نقدم لكم اجابات كل درس على جزأين متتالين :

الأول : يحتوى إجابات الأسئلة التى يمكن التعامل معها كمراجعة للدرس. والثانى : يحتوى إجابات باقى الأسئلة.

الباب الأول



جـ١: استخدامات هامة

	الاستخدام
١- السكانديوم	- تضاف كميات ضئيلة منه إلى الألومنيوم وتتكون سبيكة تستخدم فى صناعة طائرات الميج المقاتلة.
٢- مصابيح أبخرة الزئبق	- فى التصوير التليفزيونى أثناء الليل.
٣- التيتانيوم	- تستخدم سبائكه مع الألومنيوم فى صناعة الطائرات والمركبات الفضائية كما يستخدم فى عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية.
٤- النيكل	- فى صناعة بطاريات النيكل -كادميوم القابلة لإعادة الشحن .
٥- الكروم	- فى طلاء المعادن ودباغة الجلود.
٦- الحديد	- فى الخرسانات المسلحة وأبراج الكهرباء والسكاكين ومواسير البنادق والمدافع والأدوات الجراحية.
٧- الكوبلت	- فى صناعة المغناطيسات وفى البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة .
٨- الكوبلت60	- فى عمليات حفظ المواد الغذائية والتأكد من جودة المنتجات وفى الطب فى الكشف عن الأورام الخبيثة وعلاجها.
٩- النيكل المجزأ	- فى عمليات هدرجة الزيوت.
١٠- النحاس	- صناعة الكابلات الكهربائية وسبائك العملات المعدنية
١١- الخارصين	- فى جلفنة باقى الفلزات لحمايتها من الصدأ.
١٢- أكسيد الخارصين	- يدخل فى صناعة الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل.
١٣- الفاناديوم	- يستخدم فى صناعة زنبركات السيارات.
١٤- المنجنيز	- تستخدم سبائكه مع الحديد فى صناعة خطوط السكك الحديدية وسبائكه مع الألومنيوم فى صناعة عبوات المشروبات الغازية.

ج٢: صيغ كيميائية واستخدامات هامة

	الاستخدام
١- ثانى أكسيد التيتانيوم	- TiO_2 (يدخل فى تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس)
٢- خامس أكسيد الفاناديوم	- كصبغ فى صناعة السيراميك والزجاج وكعامل حفاز فى صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل- V_2O_5
أكسيد الكربوم III	- Cr_2O_3 (يستخدم فى عمل الأصباغ)
٤- ثانى كرومات البوتاسيوم	- كمادة مؤكسدة - $K_2Cr_2O_7$
٥- ثانى أكسيد المنجنيز	- MnO_2 (عامل مؤكسد قوى)
٦- برمنجنات البوتاسيوم	- $KMnO_4$ (مادة مؤكسدة ومطهرة)
٧- كبريتات المنجنيز	- كمبيد للفطريات - $MgSO_4$
٨- كبريتات النحاس II	- كمبيد حشرى وكمبيد للفطريات فى عمليات تنقية مياه الشرب - $CuSO_4$
٩- أكسيد الخارصين	- يدخل فى صناعة الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل- ZnO
١٠- كبريتيد الخارصين.	- فى صناعة الطلائات المضيئة وشاشات الأشعة السينية - ZnS

ج٥: تعليلات هامة

١- **تستخدم سبيكة السكانديوم مع الألومنيوم فى صناعة طائرات الميج المقاتلة:** لأنها تمتاز بخفتها وشدة صلابتها

٢- **يضاف السكانديوم إلى مصابيح أبخرة الزئبق:** لانتاج ضوء عالى الكفاءة يشبه ضوء الشمس

٤- **تفضل سبائك التيتانيوم مع الألومنيوم عن الألومنيوم فى صناعة الطائرات والمركبات الفضائية:** لأنه يحافظ على متانته فى درجات الحرارة المرتفعة فى الوقت الذى تنخفض فيه متانة الألومنيوم.

٥- **يستخدم التيتانيوم فى عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية:** لأن الجسم لا يلفظه ولا يسبب أى نوع من التسمم

٦- **يدخل ثانى أكسيد التيتانيوم TiO_2 فى تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس:** لأن دقائقه النانوية تعمل على منع وصول الأشعة فوق البنفسجية للجلد.

٧- **تستخدم سبيكة الفاناديوم مع الصلب فى صناعة زنبركات السيارات:** لأنه عند إضافة نسبة ضئيلة منه إلى الصلب تتكون سبيكة تتميز بقساوة عالية وقدرة كبيرة على مقاومة التآكل

٨- **يقاوم الكروم فعل العوامل الجوية رغم أنه على درجة عالية من النشاط الكيميائى:** نظراً لتكون طبقة من الأكسيد على سطحه ويكون حجم جزيئات الأكسيد المتكون أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يعطى سطحاً غير مسامياً من طبقة الأكسيد تمنع استمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو

٩- **لا يستخدم المنجنيز وهو فى حالته النقية لكنه يستخدم فى صورة سبائك أو مركبات:** نظراً لهشاشته الشديدة وهو فى حالته النقية

١٠- **تستخدم سبائك الحديد مع المنجنيز فى صناعة خطوط السكك الحديدية:** لأن هذه السبائك تكون أصلب من الصلب.

١١- **تستخدم سبائك الألومنيوم مع المنجنيز فى صناعة عبوات المشروبات الغازية:** لمقاومتها للتآكل.

١٢- **لنظير الكوبلت 60 استخدامات عديدة مهمة:** لأن أشعة جاما الصادرة منه تتميز بقدرة عالية على النفاذ لذا يستخدم فى عمليات حفظ المواد الغذائية وفى التأكد من جودة المنتجات وفى الطب فى الكشف عن الأورام الخبيثة وعلاجها.

١٣- **تستخدم سبائك النيكل والكروم فى ملفات التسخين والأفران الكهربية:** لأنها تقاوم التآكل وهى مسخنة لدرجة الاحمرار.

١٤- **تطلى الكثير من المعادن بالنيكل:** ليحميها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلاً أفضل.

١٥- **يستخدم النحاس فى صناعة الكابلات الكهربية وسبائك العملات المعدنية:** لأنه موصل جيد للكهرباء.

١٦- **يستخدم الخارصين فى جلفنة باقى الفلزات:** لحمايتها من الصدأ.

١٧- **تتكون العناصر الانتقالية الرئيسية من عشرة أعمدة رأسية:** لأنه يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعى (d) الذى يتسع لعشرة الكترونات.

١٨- **تختلف المجموعة VIII عن باقى المجموعات (B) :** حيث يوجد تشابه بين عناصرها الأفقية أكثر من التشابه بين العناصر الرأسية وتشتمل ثلاث أعمدة رأسية.

١٩- **يستخدم محلول فلهنج فى الكشف عن سكر الجلوكوز:** لأنه يتحول من اللون الأزرق إلى اللون البرتقالى

٢٠- **يستخدم الكوبلت 60 فى التأكد من جودة المنتجات:** لأن أشعة جاما الصادرة منه تتميز بقدرة عالية على النفاذ فيمكن الكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات.

ج٦: **معلومات هامة**

١- **طريقة (هابر-بوش):** هى طريقة لتحضير غاز النشادر صناعياً ويستخدم فيها الحديد المجزأ كعامل حفز .

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[Fe]{500^\circ C/200atm} 2NH_{3(g)}$$

طريقة (فيشر-تروبش): هى طريقة لتحويل الغاز المائى (خليط من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون) إلى وقود سائل ويستخدم فيها الحديد كعامل حفز.

٢- **أوجه الشبه بين الكوبلت والحديد:** أن كلاهما قابل للتمغنط ويستخدم فى صناعة المغناطيسات وكذلك فى البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة **وأوجه الاختلاف** أن الكوبلت له اثنا عشر نظيرا.

٣- **أوجه الشبه بين التيتانيوم والصلب:** أن كلاهما شديد الصلابة وأوجه الاختلاف هى أن التيتانيوم أقل كثافة.

ج٧: **مفاهيم هامة**

١- **السلسلة الانتقالية الأولى :** بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعى 3d وتقع فى الدورة الرابعة بعد الكالسيوم وتشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر السكانديوم $_{21}Sc$ $(4s^2, 3d^1)$ وتنتهى بعنصر الخارصين $_{30}Zn$ $(4s^2, 3d^{10})$

٢- **السلسلة الانتقالية الثانية :** بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعى 4d وتقع فى الدورة الخامسة وتشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر اليتريوم $_{39}Y$ $(5s^2, 4d^1)$ وتنتهى بعنصر الكادميوم $_{48}Cd$ $(5s^2, 4d^{10})$

٣- **السلسلة الانتقالية الثالثة:** بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعى (5d) وتقع فى الدورة السادسة وتشمل عشرة عناصر تبدأ بعنصر اللانثانيوم $_{57}La$ $(6s^2, 5d^1)$ وتنتهى بعنصر الزئبق $(6s^2, 5d^{10})_{80}Hg$.

٤- **السلسلة الانتقالية الرابعة :** بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعى 6d وتقع فى الدورة السابعة.

جـ٣:

١- A : التيتانيوم.   B: المنجنيز   C: السكانديوم   D: الحديد

٢- - تستخدم سبيكة السكانديوم مع الألومنيوم فى صناعة طائرات الميج المقاتلة.
- تستخدم سبيكة التيتانيوم مع الألومنيوم فى صناعة الطائرات والمركبات الفضائية.
- تستخدم سبائك الألومنيوم مع المنجنيز فى صناعة عبوات المشروبات الغازية.
- تستخدم سبائك الحديد مع المنجنيز فى صناعة خطوط السكك الحديدية.

❀❀❀

جـ٤:

١- العنصر A الڤاناديوم - العنصر B النيكل.
٢- سبيكة الڤاناديوم مع الصلب تتميز بقساوة وعالية وقدرة على مقاومة التآكل.
٣- سبيكة النيكل مع الصلب تتميز بالصلابة ومقاومة الصدأ ومقاومة الأحماض.
٤- (**ملحوظة**: تستبدل B بـ A فى نص السؤال): تستخدم فى صناعة زنبركات السيارات.
(**ملحوظة**: فى حالة الرغبة فى كتابة استخدام سبيكة الصلب مع العنصر B فتكتب تصنع منها آنية أو أوعية تحفظ فيها الأحماض).

جـ٨:

١- $(n-1)d^5\ ns^2$	٢- IIB	٣- (جـ)	٤- عنصر اللانثانيوم
٥- 80	٦- التيريوم	٧- الخارصين	٨- النحاس
٩- النحاس والقصدير	١٠- الخارصين	١١- تحويل الغاز المائى إلى وقود سائل.	
١٢- الڤاناديوم.	١٣- الكوبلت.	١٤- $CuSO_4$	15- 4d.
١٦- الرابعة	١٧- 5d	١٨- السابعة	١٩- ١٠
٢٠- الثانية	٢١- IB	٢٢- ٤ سلاسل أفقية	

٢٣- محلول فهلنج / يتحول من اللون الأزرق إلى اللون البرتقالى   ٢٤- كبريتات المنجنيز II



مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الباب الأول

جـ٢: تعليلات هامة

١- **يشذ كل من الكروم والنحاس عن التركيب الالكترونى المتوقع :** حيث أنه فى ذرة الكروم نجد أن المستويين الفرعيين 3d, 4s نصف ممتلئين ، فى ذرة النحاس نجد أن المستوى الفرعى 4s نصف ممتلئ والمستوى الفرعى 3d تام الامتلاء. ويفسر ذلك بأن الذرة تكون أقل طاقة أى أكثر استقراراً عندما يكون المستوى الفرعى نصف ممتلئ d^5 أو تام الامتلاء d^{10} .

٢، ٢٩- يسهل تأكسد أيون الحديد (II) إلى أيون الحديد (III) بينما يصعب تأكسد أيون المنجنيز (II) إلى أيون المنجنيز (III) :

التركيب الالكترونى لذرة الحديد هو $_{26}Fe: [Ar], 4s^2, 3d^6$

$Fe^{2+} : [Ar], 3d^6$ [⇅ ↑ ↑ ↑ ↑] —أكسدة→ $Fe^{3+} : [Ar], 3d^5$ [↑ ↑ ↑ ↑ ↑]

أيون الحديد II d^6 — أيون الحديد (III) d^5

أيون الحديد III أكثر استقراراً لأن المستوى الفرعى 3d نصف ممتلئ d^5 لذا يسير التفاعل فى اتجاه تكوين التركيب الأكثر استقراراً.

التركيب الالكترونى لذرة المنجنيز هو : $_{25}Mn : [Ar], 4s^2, 3d^5$

$$Mn^{2+} : [Ar], 3d^5 \xrightarrow{\text{أكسدة}} Mn^{3+} : [Ar], 3d^4$$

يلاحظ أن المستوى الفرعى 3d فى أيون Mn^{2+} نصف ممتلئ d^5 لذا فهو أكثر استقراراً من أيون Mn^{3+} وتصعب عملية الأكسدة.

٣- **تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها:** نظراً لتقارب طاقتى المستويين الفرعيين 3d , 4s لذلك فإن الالكترونات المفقودة من الذرة عند تأكسد العناصر الانتقالية تخرج من المستوى الفرعى 4s ثم المستوى الفرعى القريب منه فى الطاقة 3d بالتتابع.

٤- **يعطى السكانديوم عدد التأكسد (+٣) :** لأنه يصبح أكثر استقراراً حيث يفقد الكترونى 4s بالإضافة إلى الالكترون الوحيد المتواجد فى 3d

٥- **تعتبر فلزات العملة عناصر انتقالية :** لأن المستوى الفرعى d للفلزات الثلاثة ممتلئ بالالكترونات d^{10} فى الحالة الذرية ولكن عندما تكون فى حالة تأكسد (+2) أو (+3) نجد أن المستوى الفرعى d يكون غير ممتلئ d^9 أو d^8 إذا فهى عناصر انتقالية.

٦- **لا تعتبر فلزات الخارصين والكادميوم والزئبق عناصر انتقالية :** لأن المستوى الفرعى d للفلزات الثلاثة ممتلئ بالالكترونات d^{10} سواء فى الحالة الذرية أو فى حالة التأكسد +2 لذا لا تعتبر هذه الفلزات انتقالية لأنها تكون ممتلئة المستوى الفرعى d فى الحالة الذرية وفى الحالة المتأينة.

٧- **جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى فلزات نموذجية :** لأن الخواص الفلزية تظهر فيها بوضوح وعلى سبيل المثال:

أ) جميعها صلبة تمتاز باللمعان والبريق وجودة التوصيل للحرارة والكهرباء.

ب) لها درجات انصهار وغليان مرتفعة ويعزى ذلك إلى الترابط القوى بين الذرات والذى يتضمن اشتراك الكترونات 3d, 4s فى هذا الترابط.

ج) معظمها فلزات ذات كثافة عالية

٨- **لا تقل أنصاف أقطار ذرات العناصر الانتقالية كثيراً بزيادة العدد الذرى :** يرجع ذلك إلى عاملين متعاكسين :

أ) العامل الأول ويعمل على نقص نصف قطر الذرة بزيادة العدد الذرى حيث تزداد شحنة النواة الفعالة لهذه العناصر وكذلك يزداد عدد الكترونات الذرة من الاسكانديوم إلى النحاس فيزداد جذب النواة للالكترونات ويعمل على نقص فى نصف قطر الذرة.

ب) العامل الثانى ويعمل على زيادة نصف قطر الذرة وهو تزايد عدد الكترونات المستوى الفرعى 3d فيزداد قوى التنافر بينها ونتيجة لتأثير هذين العاملين المتعاكسين نلاحظ الثبات النسبى فى أنصاف أقطار هذه العناصر.

٩- **تزداد كثافة العناصر الانتقالية بزيادة العدد الذرى :** لأن الحجم الذرى لهذه العناصر ثابت تقريبا وعلى ذلك فالعامل الذى يؤثر فى الزيادة التدريجية فى الكثافة هو زيادة الكتلة الذرية.

١٠- **درجات انصهار وغليان العناصر الانتقالية عالية :** بسبب الترابط القوى بين الذرات والذى يتضمن اشتراك الكترونات 4s , 3d فى هذا الترابط.

١١- **معظم العناصر الانتقالية بارامغناطيسية :** لأن بها أوربيتالات تشغلها الكترونات مفردة (↑) سواء فى ذراتها أو أيوناتها.

١٢- **تتميز العناصر الانتقالية بتنوع ألوانها :** نظراً لأن معظم أيوناتها بها امتلاء جزئى (1 :9e) لأوربيتالات المستوى الفرعى d أى لوجود الكترونات منفردة فى أوربيتالات d فتقوم بإمتصاص بعض فوتونات منطقة الضوء المرئى فترى العين محصلة مخلوط الألوان المتبقية وإذا امتصت المادة لوناً معيناً يظهر لونها باللون المتمم له.

١٣- **تُرى مركبات الكروم III باللون الأخضر:** لأنها تمتص اللون الأحمر فتظهر باللون المتمم وهو الأخضر.

١٤- **العناصر الممثلة والنبيلة غير ملونة :** لأنها لا تحتوى الكترونات مفردة فى المستوى الفرعى d.

١٥- **توجد عناصر فى السلاسل الانتقالية غير ملونة :** لأن أى عناصر أو أيونات لا تحتوى الكترونات منفردة فى أوربيتالات d لا تكون ملونة مثل $(d^{10})Zn^{2+}$ - $(d^{0})\ Sc^{3+}$ - $(d^{10})Cu^{1+}$

١٦- **تستخدم فلزات السلسلة الانتقالية الأولى كعوامل حفز :** بسبب استخدام الكترونات 4s, 3d فى تكوين روابط بين الجزيئات المتفاعلة وذرات سطح الفلز مما يؤدى إلى تركيز هذه المتفاعلات على سطح الحافز وإلى إضعاف الرابطة فى الجزيئات المتفاعلة مما يقلل طاقة التنشيط ويساعد فى سرعة التفاعل.

١٧- **الزيادة فى جهد التأين الثانى فى الصوديوم والثالث فى الماغنسيوم والرابع فى الألومنيوم كبيرة جداً:** لأنه يتسبب فى كسر مستوى طاقة مكتمل .

١٨- **يحل السكانديوم محل هيدروجين الماء بسهولة :** لأنه شديد النشاط .

١٩- **رغم أن الكتلة الذرية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى تزداد بزيادة العدد الذرى إلا أن الكتلة الذرية للنيكل أقل من الكتلة الذرية للكوبلت رغم أن العدد الذرى للنيكل أكبر :** يرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابى لها 58.7 .

٢٠- **يشذ النيكل عن تدرج الكتلة الذرية فى عناصر السلسلة الانتقالية الأولى:** حيث أنه من المفترض أن الكتلة الذرية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى تزداد بزيادة العدد الذرى إلا أنه وجد أن الكتلة الذرية للنيكل تشذ من ذلك ويرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابى لها 58.7

٢١- **تستخدم عناصر السلسلة الانتقالية الأولى فى صناعة السبائك:** نظراً للثبات النسبى فى أنصاف أقطار هذه العناصر.

٢٢- **أيونات Sc^{3+}, Cu^{1+} , Zn^{+2} غير ملونة:** لعدم وجود الكترونات مفردة بها .

٢٣- **لا يمكن الحصول على Na^{2+} أو Mg^{3+} أو Al^{4+} بالتفاعل الكيميائى العادى:** لأن ذلك يحتاج كسر مستوى طاقة مكتمل.

٢٤- **رؤية العين لمادة باللون الأسود:** لأن المادة امتصت جميع ألوان الضوء المرئى.

٢٥- **ظهور مادة باللون الأبيض للعين:** لأن المادة لم تمتص أى لون من ألوان الضوء المرئى.

٢٦- **ظهور مادة باللون الأصفر للعين:** لأن المادة امتصت اللون البنفسجى.

٢٧- **تنجذب المادة البارا مغناطيسية نحو المجال المغناطيسى الخارجى:** لأنه ينشأ عن غزل الالكترونات المفردة حول محورها مجال مغناطيسى يتجاذب مع المجال المغناطيسى الخارجى.

٢٨- **العزم المغناطيسى للمواد الدايا مغناطيسية يساوى صفر:** لأنه لا يوجد بها الكترونات مفردة وتتنافر مع المجال المغناطيسى الخارجى.

٣٠- **يختلف الحديد عن العناصر التى قبله فى السلسلة الانتقالية الأولى فيما يخص حالات التأكسد:** لأنه لا يعطى حالة تأكسد تدل على خروج جميع الكترونات المستويين الفرعيين (4s, 3d) وهى ٨ إلكترونات.

جـ٣: مفاهيم هامة

١- **العنصر الانتقالى:** هو العنصر الذى تكون فيه الاوربيتالات d , f مشغولة ولكنها غير ممتلئة سواء فى الحالة الذرية أو فى أى حالة من حالات تأكسده.

٢- **المادة البارامغناطيسية:** هى المادة التى تنجذب نحو المجال المغناطيسى نتيجة لوجود الكترونات مفردة وتتناسب قوى الجذب المغناطيسى فى المواد البارامغناطيسية مع عدد الالكترونات المفردة ومعظم مركبات العناصر الانتقالية مواد بارامغناطيسية.

٣- **المادة الديامغناطيسية:** هى المادة التى تتنافر مع المجال المغناطيسى نتيجة لوجود جميع الكتروناتها فى حالة ازدواج.

٤- **الخاصية البارامغناطيسية:** وتظهر هذه الخاصية فى الأيونات أو الذرات أو الجزيئات التى يكون فيها أوربيتالات تشغلها الكترونات مفردة (↿) وكما نعرف ينشأ عن غزل الالكترون المفرد حول محوره مجال مغناطيسى يتجاذب مع المجال المغناطيسى الخارجى.

٥- **الخاصية الديامغناطيسية:** وتنشأ هذه الخاصية فى المواد التى تكون الالكترونات فى جميع أوربيتالاتها فى d حالة ازدواج (⥮) فيكون عزمها المغناطيسى يساوى صفراً لأن كل الكترونين مزدوجين يعملان فى اتجاهين متضادين.

جـ٧: معلومات هامة

١- **تحضير النشادر بطريقة هابر- بوش.**

- $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[Fe]{500°C/200atm} 2NH_{3(g)}$

٢- **تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس**

- $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[450°C]{V_2O_5} 2SO_{3(g)}$

$SO_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$

جـ٨، جـ١٢، جـ٢٢: أسئلة متنوعة

س٨: أى المواد الآتية ديامغناطيسى وأيها بارامغناطيسى :

ذرة الخارصين - أيون النحاس (II)- كلوريد الحديد (II).. ثم رتب قيم العزم لهذه المواد تصاعدياً .

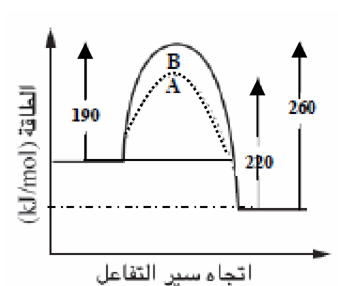
جـ٨ : Zn ديامغناطيسى - Cu^{2+} بارامغناطيسى (وبه الكترون مفرد واحد) - Fe^{2+} (فى كلوريد الحديد II) بارامغناطيسى (وبه ٤ الكترونات مفردة) وبذلك يكون الترتيب حسب العزم المغناطيسى : Zn (الأقل) ثم Cu^{2+} ثم Fe^{2+} فى $FeCl_2$

س١٢: ما الأيونات التى لا يمكن الحصول عليها بالتفاعلات الكيميائية العادية مما يأتى :

$$({}_{30}Zn^{+} \ / \ {}_{27}CO^{2+} \ / \ {}_{25}Mn^{4+} \ / \ {}_{21}Sc^{2+})$$

جـ١٢: Zn^{+} ، SC^{2+}

س٢٢: ادرس الشكل المقابل والذى يوضح طاقة التنشيط قبل وبعد استخدام عنصر انتقالى كعامل حفاز.. أجب عن الأسئلة التالية:



١- ماذا يمثل المنحنيين A و B

٢- ما قيمة طاقة التنشيط بدون استخدام عامل حفاز.

٣- ما قيمة طاقة التنشيط بعد استخدام عامل حفاز.

٤- هل هذا التفاعل طارد أم ماص للحرارة. ٥- حدد طاقة هذ

جـ٢٢ : أ- يمثل المنحنى (أ) منحنى طاقة التنشيط باستخدام عامل حفاز بينما يمثل المنحنى (ب) منحنى طاقة التنشيط بدون استخدام عامل حفاز.

ب- قيمة طاقة التنشيط بدون استخدام عامل حفاز 190 كيلو جول.

ج- قيمة طاقة التنشيط بعد استخدام عامل حفاز 150 كيلو جول.

د- هذا التفاعل طارد للحرارة

هـ- الطاقة المنطلقة من هذا التفاعل تساوى 70 كيلو جول.

❁❁❁

جـ١:

١- الرابعة/الكالسيوم.
٢- $[Ar]4s^{1}, 3d^{5}$
٣- الحديد والكوبلت والنيكل.
٤- VIII
٥- الحديد II / الحديد III
٦- +٢/ +٢ الكالسيوم / +٣
٧- النحاس / المنجنيز
٨- الانتقالية / الممثلة
٩- الزئبق
١٠- V^{3+}
١١- $(n-1)\ d^{1:10}\ ns^{1:2}$
١٢- النيكل.
١٣- ${}_{25}Mn$.
١٤- الأحمر.
١٥- Fe^{2+}

١٦- بارامغناطيسى وملون ١٧- دايا مغناطيسية فى الحالة الذرية. ١٨- الأخضر

١٩- الماغنسيوم ٢٠- النحاس. ٢١- 100 ٢٢- Mn^{2+}

٢٣- خارصين ، فاناديوم ، سكانديوم ، منجنيز ٢٤- الثانية ٢٥- الثالثة

٢٦- الثالثة ٢٧- الثانية ٢٨- (د) ٢٩- (جـ)

٣٠- النحاس ٣١- الحديد ٣٢- أصفر ٣٣- برتقالى

٣٤- أحمر ٣٥- أخضر ٣٦- بنفسجى

جـ٤: راجع كتاب الشرح.

جـ٥: (B) هو الألومنيوم لأن قيمة جهد التأين الثالث ارتفعت بشكل كبير جداً وذلك لأنه يتسبب فى كسر مستوى طاقة مكتمل.

جـ٦: **إرشاد مهم:** ليس مطلوب منك عزيزى الطالب أن تحفظ قيم الكثافة للعناصر الانتقالية لكن المطلوب أن تفهم أن الكثافة تزداد بزيادة العدد الذرى فيكون العنصر ذو العدد الذرى الأكبر هو صاحب الكثافة الأكبر.

- العنصر الأول من خلال خواصه المعطاة هو النيكل والثانى هو المنجنيز والثالث هو الفاناديوم ونظراً لأن ترتيب هذه العناصر تبعا للعدد الذرى هو الفاناديوم ثم المنجنيز ثم النيكل فيكون العنصر الأول وهو النيكل هو العنصر ذو الكثافة الأكبر لأن عدده الذرى أكبر ولذلك فالعنصر الأول كثافة 8.9 .
- بنفس الطريقة سنجد أن العنصر الثانى كثافة 7.21 والثالث 6.07 .

جـ٩: الكاتيونات ستكون : Ti^{4+} , Cr^{3+} , Fe^{3+}

وبالتوزيع الالكترونى لكل عنصر ثم افقاده عدد الكترونات مماثل للشحنة الموجبة لأيونه سنجد أن:
Ti^{4+} (دايا مغناطيسى) - Cr^{3+} (بارامغناطيسى و ٣ الكترونات مفردة) - Fe^{3+} (بارامغناطيسى و٥ الكترونات مفردة)

ويكون الترتيب تبعاً للعزم المغناطيسى $Ti^{4+} \rightarrow Cr^{3+} \rightarrow Fe^{3+}$

جـ١٠:

راجع جـ ٣.

جـ١١: $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Co^{2+} > Cu^{+}$

جـ١٣: Cu^{1+} : غير ملون - Co^{2+} : ملون - Mn^{7+} : غير ملون

جـ١٤: (يتم حساب عدد التأكسد لأيون المنجنيز فى كل مركب أو أيون ثم يتم حساب عدد الالكترونات المفردة لكل وعليه يتم تحديد العزم المغناطيسى ويتم ترتيبها كما يلى)

الترتيب	< MnO	< Mn_2O_3	< MnO_2	= MnO_4^{2-}	< MnO_3	Mn_2O_7
المستوى الفرعى d	d^5	d^4	d^3	d^1	d^1	d^0
عدد الالكترونات المفردة	5	4	3	1	1	0
العزم المغناطيسى	5	4	3	1	1	0

جـ١٥: الترتيب حسب زيادة قدرة الفلز على التوصيل الكهربى هـى $Ti < Fe < Ni < Cu$ ويعتمـد ذلـك عـلى قوة الرابطة الفلزية التى تتكون من الكترونات المستويين الفـرعيين 4s و3d معـا حيـث تـزداد بازديـاد عـدد الكترونات التكافؤ الداخلة فى تكوينها.

جـ١٦: الكروم عنصر انتقالى يتميز باختلاف ألوان مركباته باختلاف عدد الالكترونـات المفـردة الموجـودة بالمسـتوى الفرعى 3d ، أيون الكروم Cr^{2+} فى مركب كلوريـد الكـروم II يحتـوى عـلى 4 إلكترونـات مفـردة بينـما أيـون الكروم Cr^{3+} فى مركب كلوريد الكروم III يحتوى على 3 إلكترونات مفردة.

جـ١٧: تزداد كثافة عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بزيادة العدد الذرى وذلـك لأن الحجـم الـذرى لهـذه العنـاصر ثابت تقريباً وعلى ذلك فالعامل المؤثر فى زيادة الكثافة هو زيادة الكتلة الذرية.

جـ١٨: عنصر الاسكانديوم تركيبه الالكترونى هو $[Ar]\ 4s^2, 3d^1$ وعند دخوله فى تفاعل كيميائى يفقـد الكترونـات المستويين الفرعيين 4s, 3d فيعطى عدد تأكسد وحيد هو +3 لكونه أكثر ثباتاً بينما عـنصر الخارصـين تركيبـه الالكترونى هو $[Ar]\ 4s^2, 3d^{10}$ وعند دخوله فى تفاعل كيميائى يفقد الكترونى المستوى الفرعـى 4s فقـط لأن المستوى الفرعى 3d يصبح تام الامتلاء وهى حالة استقرار.

جـ١٩:

المركب	عدد الالكترونات المفردة
$MnCl_2$	5
MnO_4^{2-}	1
K_2MnF_6	3
Mn_2O_7	0
$Mn_2(SO_4)_3$	4

جـ٢٠:

١- دايا مغناطيسى لأن هذا المركب هو أكسيد الخارصين ZnO والأيـون Zn^{2+} فى هـذا المركـب لا توجـد الكترونـات مفردة فى المستوى الفرعى d.

٢- بارا مغنـاطيسى لأن المركـب هـو $CuSO_4$ وفى الأيـون Cu^{2+} فى هـذا المركـب يوجـد الكـترون مفـرد فى المسـتوى الفرعى 3d .

٣- بارا مغناطيسى (المركب هو MnO_2 وعلل بنفسك).

٤- بارا مغناطيسى (المركب هو Cr_2O_3 وعلل بنفسك).

جـ٢١:

- العلاقة رقم "٢" هى العلاقة الطردية من بين العلاقات المذكورة حيث أن الكتلة الذرية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى تزداد بزيادة العدد الذرى (ويشذ عن ذلك النيكل الذى لا يتواجد أصلا فى المجموعة المعطاة)
- أما العلاقة رقم "١" فليست طرديـة لأن العـزم المغنـاطيسى يتوقـف عـلى عـدد الالكترونـات المفـردة فى المسـتوى الفرعى d وليس على عدد الالكترونات المزدوجة.

- العلاقة رقم "٣" ليست طردية لأنه إذا كان أعلى عدد تأكسد لأى عنصر لا يتعدى رقم المجموعة التى ينتمى إليها إلا أن عناصر المجموعة IB لا ينطبق عليها ذلك.

جـ٢٣:

- ١ من A مع 3 من B مع ٥ من C
- ٢ من A مع 5 من B مع ٤ من C
- ٣ من A مع 6 من B مع ١ من C
- ٤ من A مع 2 من B مع ٣ من C
- ٥ من A مع 4 من B مع ٢ من C
- ٦ من A مع 1 من B مع ٦ من C

مراجعة وإجابات الدرس الثالث من الباب الأول

جـ٢: مقارنات هامة

١، ٢- مقارنة بين خامات الحديد:

سنقدم لك الجدول الكامل للأربعة خامات للحديد بحيث إذا طلب منك أى مقارنة بين أى اثنين تكتبها:

الخام	الاسم الكيميائى	الصيغة الكيميائية	الخواص	نسبة الحديد فى الخام	أماكن وجوده فى مصر
الهيماتيت	أكسيد الحديد III	Fe_2O_3	-لونه أحمر داكن - سهل الاختزال	50-60%	الجزء الغربى لمدينة أسوان- الواحات البحرية
الليمونيت	أكسيد الحديد III المتهدرت	$2Fe_2O_3.3H_2O$	-أصفر اللون -سهل الاختزال	20-60%	الواحات البحرية
المجنتيت	أكسيد الحديد المغناطيسى	Fe_3O_4	-أسود اللون -له خواص مغناطيسية	45-70%	الصحراء الشرقية
السيدريت	كربونات الحديد II	$FeCO_3$	-لونه رمادى مصفر -سهل الاختزال	30-42%	-

-٣

عملية الاختزال فى الفرن العالى	عملية الاختزال فى فرن مدركس
العامل المختزل هو أول أكسيد الكربون	العامل المختزل هو الغاز المائى (خليط غازى أول أكسيد الكربون والهيدروجين)
يتم الحصول على العامل المختزل من فحم الكوك	يتم الحصول على العامل المختزل من الغاز الطبيعى (نسبة الميثان فيه 93%)

$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$ $CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)}$	$2CH_{4(g)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{\Delta} 3CO_{(g)} + 5H_{2(g)}$
تتم عملية الاختزال تبعا للمعادلة : $3CO_{(g)}+Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)}+3CO_{2(g)}$	تتم عملية الاختزال تبعا للمعادلة : $2Fe_2O_{3(s)}+3CO_{(g)}+3H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)}+3CO_{2(s)} + 3H_2O_{(v)}$

-٤

السبيكة البينية	السبيكة الاستبدالية
عند طرق فلز نقى فإنه يمكن أن تتحرك طبقة من ذرات الفلز فى شبكته البللورية فوق طبقة أخرى فإذا أدخل فلز آخر حجم ذراته أقل من حجم ذرات الفلز النقى فى المسافات البينية للشبكة البللورية للفلز الأصلى فإن ذلك يعوق انزلاق الطبقات وهو ما يزيد من صلابة الفلز بالإضافة إلى تأثر بعض خواصه الفيزيائية الأخرى مثل قابلية الطرق والسحب ودرجات الانصهار والتوصيل الكهربى والخواص المغناطيسية. ويعرف مثل هذا النوع من السبائك باسم السبائك البينية.	فى هذا النوع من السبائك تستبدل بعض ذرات الفلز الأصلى بذرات فلز آخر له نفس القطر والشكل البلورى والخواص الكيميائية.
أمثلة: سبيكة الحديد والكربون (الحديد الصلب)	أمثلة: سبيكة الحديد والكروم فى الصلب الذى لا يصدأ وسبيكة الذهب والنحاس وسبيكة الحديد والنيكل.

جـ٣: مفاهيم هامة

١- **تجهيز خامات الحديد** : هى عمليات تتم إما لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخامات وتشمل عمليات التكسير والتلبيد والتركيز أو لتحسين الخواص الكيميائية مثل التحميص.

٢- **عمليات التكسير:** تكسير الخام للحصول على حجم مناسب لعملية الاختزال

٣- **عملية التركيز:** وهى العمليات التى تجرى بهدف زيادة نسبة الحديد وذلك بفصل الشوائب والمواد غير المرغوب فيها عن الخامات والتى تكون متحدة معها كيميائياً أو مختلطة بها وتتم عمليات التركيز باستخدام خاصية التوتر السطحى أو الفصل المغناطيسى أو الكهربى.

٤- **التلبيد:** معالجة الأحجار الدقيقة الناتجة من الأفران العالية بغرض ربط وتجميع الحبيبات فى أحجام أكبر تكون متماثلة ومتجانسة وصالحة للاستخدام.

٥- **التحميص :** وتتم هذه العملية بتسخين الخام بشدة فى الهواء وذلك بغرض :

أ) تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد فى الخام

$$FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

48.5% حديد

$$2FeO_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

حديد 69.6%

$$2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

حديد 40% ‏ ‏ حديد 69.6%

ب) أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفوسفور :

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5(g)}$$

٦- **اختزال خامات الحديد :** مرحلة تهدف إلى الحصول على الحديد من أكاسيد الحديد وتتم إما بغاز أول أكسيد الكربون الناتج من فحم الكوك فى الفرن العالى أو بخليط غازى أول أكسيد الكربون والهيدروجين (الغاز المائى) الناتجين من الغاز الطبيعى فى فرن مدركس.

جـ٤: معادلات هامة

١- أثر الحرارة على كل من السيدريت - الليمونيت

$$1-\ FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

حديد 48.5%

$$2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

حديد 40% ‏ ‏ حديد 69.6%

٢- أكسدة كل من الكبريت - الفوسفور

$$2-\ S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)}$$

$$4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_{5(g)}$$

جـ٥: تحويلات هامة

١- أكسيد الحديد(II) من السيدريت .

$$1-\ FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

حديد 48.5%

٢- أكسيد الحديد (III) من الليمونيت .

$$2-\ 2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3 + 3H_2O_{(v)}$$

حديد 40% ‏ ‏ حديد 69.6%

٣- أكسيد الحديد (III) من السيدريت .

$$3-\ FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

حديد 48.5%

$$2FeO_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

حديد 69.6%

جـ٦: أدوار هامة

١- فحم الكوك فى الفرن العالى .	يتم الحصول منه على أول أكسيد الكربون (العامل المختزل) $C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$ $CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)}$
٢- أول أكسيد الكربون فى الفرن العالى .	يقوم باختزال أكسيد الحديد III إلى حديد . $3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$
٣- الغاز الطبيعى فى فرن مدركس .	يتم الحصول منه على خليط غازى أول أكسيد الكربون والهيدروجين (العامل المختزل) $2CH_{4(g)}+CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{\Delta} 3CO_{(g)} + 5H_{2(g)}$
٤- خليط غازى أول أكسيد الكربون والهيدروجين فى فرن مدركس.	يقوم باختزال أكسيد الحديد III إلى الحديد (هو العامل المختزل). $2Fe_2O_{3(s)} +3H_{2(g)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$
٥- الغاز المائى فى فرن مدركس.	يقوم باختزال أكسيد الحديد III إلى الحديد . **(نفس المعادلة السابقة).**

جـ٧، جـ٨، جـ١٠: مفاهيم هامة

جـ٧: السبيكة: هى ما يتكون عادة من فلزين أو أكثر مثل الحديد والكروم، والحديد والمنجنيز، الحديد والفاناديوم، الحديد والنيكل، ويمكن أن تتكون من فلز وعناصر لافلزية مثل الكربون.

(أكمل الحل بنفسك أو راجع كتاب الشرح)

جـ٨:

١- **السبيكة البينية:** سبيكة تحتل فيها ذرات الفلز المضاف المسافات البينية للفلز الأصلى (النقى) وعندما يكون حجم ذرات الفلز المضاف أقل من حجم ذرات الفلزالأصلى (النقى) فإن ذلك يعوق انزلاق الطبقات مما يزيد من صلابة الفلز بالإضافة إلى تأثر بعض خواصه الفيزيائية الأخرى مثل قابلية الطرق والسحب ودرجات الانصهار ومن أمثلتها سبيكة الحديد والكربون (الحديد الصلب)

٢- **السبيكة الاستبدالية:** هى سبيكة تستبدل فيها بعض ذرات الفلز الأصلى بذرات فلز آخر له نفس القطر والشكل البللورى والخواص الكيميائية مثل سبيكة الحديد والكروم فى الصلب الذى لا يصدأ وسبيكة الذهب والنحاس وسبيكة الحديد والنيكل.

٣- **السبيكة البينفلزية:** سبيكة تتحد فيها العناصر المكونة للسبيكة اتحاداً كيميائياً فتتكون مركبات كيميائية لا تخضع صيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ وهى مركبات صلبة تتكون من فلزات لا تقع فى مجموعة واحدة من الجدول الدورى ومن أمثلتها سبيكتى (الألومنيوم -النيكل) و(الألومنيوم-النحاس) والمعروفتين باسم الديور ألومين وسبيكة (الرصاص-الذهب) Au_2Pb والسيمنتيت Fe_3C

٤- **اختزال خامات الحديد :** مرحلة تهدف إلى الحصول على الحديد من أكاسيد الحديد وتتم إما بغاز أول أكسيد الكربون الناتج من فحم الكوك فى الفرن العالى أو بخليط غازى أول أكسيد الكربون والهيدروجين (الغاز المائى) الناتجين من الغاز الطبيعى فى فرن مدركس.

٥- راجع كتاب الشرح.

٦- **سبائك الديور ألومين:** نموذج للسبائك البينفلزية ومن أمثلتها سبيكتى (الألومنيوم-النيكل) و(الألومنيوم-النحاس) والتى تتحد العناصر المكونة لها اتحادا كيميائيًا مكونة مركب لا تخضع صيغته الكيميائية لقوانين التكافؤ.

جـ١٠: النحاس الأصفر: سبيكة من (النحاس+الخارصين) وتستخدم فى تغطية المقابض الحديدية ويتم الحصول عليها بالترسيب الكهربى من محلول يحتوى أيونات النحاس والخارصين على المقابض.

جـ١١: صيغ هامة

سبيكة السيمنتيت	Fe_3C
سبيكة (الرصاص- الذهب)	Au_2Pb

جـ١٣: معلومات هامة

الشروط اللازمة لاختيار الخام المناسب اقتصادياً هى:

١- نسبة الحديد فى الخام كبيرة. ٢- تركيب الشوائب فيه بسيط.

٣- نوعية العناصر الضارة المختلطة بالخام (الكبريت - الفوسفور - الزرنيخ) وأن تكون نسبته قليلة

طرق تحضير السبائك هى: الصهر - الترسيب الكهربى

جـ١٦: تعليلات هامة

١- **ليس للحديد النقى أى أهمية صناعية:** لأنه لين نسبيا وليس شديد الصلابة.

٢- **لا يمكن أن يكون الحديد والألومنيوم معًا سبيكة استبدالية:** لأنهما يختلفان فى القطر والشكل البللورى والخواص الكيميائية.

❁❁❁

جـ١:

١- $2Fe_2O_3.3H_2O$ ٢- الهيماتيت ٣- بينية / الحديد الصلب ٤- الاستبدالية.

٥- النيازك. ٦- الاستبدالية ٧- الاختزال. ٨- للمركبات البينفلزية

٩- كربونات الحديد II ١٠- $2Fe_2O_3.3H_2O$ ١١- الكروم

١٢- غاز أول أكسيد الكربون والهيدروجين. ١٣- أكسيد الحديد III ١٤- السيمنتيت

١٥- ثانى أكسيد الكربون.

جـ٩: الذهب والنحاس (استبدالية) : لأن لهما نفس القطر والشكل البللورى والخواص الكيميائى فتستبدل ذرات الفلز الأصلى بذرات الفلز الآخر.

- الحديد والكربون (الحديد الصلب) : بينية .   - الحديد والنيكل (استبدالية).
- الحديد والكروم (استبدالية) .
- الرصاص والذهب (بينفلزية) : لأن العنصران لا يقعان فى مجموعة واحدة من الجدول الدورى ويتحدان معا اتحادا كيميائياً ويتكون مركب كيميائى لا تخضع صيغته لقوانين التكافؤ.
- سبيكة (الألومنيوم - النيكل) : بينفلزية .   (اذكر السبب بنفسك فيما لم يتم ذكر السبب فيه)

جـ١٢: ١- الخارصين.   ٢- تغطية المقابض الحديدية.

٣- بالترسيب الكهربى لمحلول يحتوى على أيونات النحاس والخارصين.

جـ١٤: ١- صيغته الكيميائية Fe_2O_3 - لونه أحمر داكن. ٢- سبيكة من فلزين - يحضر بالترسيب الكهربى.

٣- صيغته الكيميائية $2Fe_2O_3.3H_2O$ - خام أصفر اللون.

جـ١٥: ١- عملية التلبيد.   ٢- عملية التحميص.   ٣- كربونات الحديد II $FeCO_3$

٤- سبائك المركبات البينفلزية.   ٥- عمليات التركيز.



مراجعة وإجابات الدرس الرابع من الباب الأول

جـ٢: **معادلات هامة**

١- تفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار مع: الهواء - بخار الماء - الأكسجين

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^\circ C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$

٢- تفاعل الحديد مع: الكلور- الكبريت- حمض الكبريتيك المخفف- حمض الهيدروكلوريك المخفف - حمض الكبريتيك المركز .

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$$

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil} FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$3Fe_{(s)}+8H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow[conc]{\Delta} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4SO_{2(g)}+8H_2O_{(v)}$$

٣- أثر الحرارة على أكسالات الحديد II

$$\begin{matrix}COO \\ | \\ COO\end{matrix}\!\!>Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

٤- اختزال الهيماتيت بأول أكسيد الكربون.

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

جـ٣: تحويلات هامة

* ملحوظة: أى معادلة فى التحويلات يمكن أن ترد فى سؤال وضح بالمعادلات أو اختر أو أى نوعية أخرى.

١- أكسيد الحديد (II) من أكسالات الحديد (II)

$$1-\ \begin{matrix}COO \\ | \\ COO\end{matrix}\!\!>Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

٢- أكسيد الحديد (II) من أكسيد الحديد (III)

$$2-\ Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

٣- أكسيد الحديد (II) من أكسيد الحديد المغناطيسى .

$$3-\ Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

٤- أكسيد الحديد (III) من أكسيد الحديد (II)

$$4-\ 4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

٥- كبريتات الحديد (II) من أكسيد الحديد (II)

$$5-\ FeO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٦- كبريتات الحديد (II) من أكسالات الحديد (II)

$$6-\ \begin{matrix}COO \\ | \\ COO\end{matrix}\!\!>Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

$$FeO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٧- كلوريد الحديد (II) من أكسيد الحديد المغناطيسى .

$$7-\ Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

$$FeO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil} FeCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٨- أكسيد الحديد III من أكسالات الحديد II

$$8-\ \begin{matrix}COO \\ | \\ COO\end{matrix}\!\!>Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

$$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

٩- الحديد من أكسالات الحديد II

$$9-\ (COO)_2Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

$$FeO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

* **ملحوظة:** يمكن التعامل من قلب معادلات المنهج بطريقة أخرى بعد الحصول على أكسيد الحديد II حيث نحصل على أكسيد الحديد III ثم نكتب معادلة اختزاله فى الفرن العالى وسيعتبرها المصحح صحيحه وذلك كما يلى:

$$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

١٠- أكسيد الحديد III من أكسيد الحديد المغناطيسى.

$$2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$$

١١- أكسيد الحديد III من السيديريت.

$$FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2FeO_{(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

١٢- كلوريد الحديد III من الحديد.

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$$

١٣- كبريتيد الحديد II من أكسيد الحديد المغناطيسى.

$$2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$$

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

ج٤: تعليلات هامة

١- ينتج كلوريد الحديد III عند تفاعل الحديد مع الكلور بينما ينتج كلوريد حديد II عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف : لأن الكلور عامل مؤكسد فى حين أنه عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدركلوريك المخفف يتكون كلوريد الحديد (II) لأن الهيدروجين الناتج يختزل كلوريد الحديد (III) إلى كلويد الحديد (II). **(اكتب المعادلات)**

٢- يحدث خمول للحديد عند تفاعله مع حمض النيتريك المركز .. وكيـف يمكـن التـخلص مـن هـذا الخمـول: لتكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطح الفلـز تحميـه مـن اسـتمرار التفاعـل بالحـك أو باسـتخدام حمـض الهيدروكلويك المخفف. **(اكتب المعادلات)**

جـ٥: الحصول على الكربون من سبيكة له مع الحديد

بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى سبيكة بينية للحديد والكربون التى تتكون من خليط من ذرات الحديد والكربون حيث يحتفظ كل عنصر بخواصه فيتفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع الحديد فقط مكوناً كلوريد الحديد II تاركاً الكربون كمسحوق أسود

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(g)} \xrightarrow{dil} FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$



جـ١:

١- الثانية ٢- الثالثة ٣- كبريتات الحديد II وماء . ٤- أملاح الحديد II

٥- حديد II وماء ٦- FeS ٧- غاز الهيدروجين

٨- كبريتات الحديد II وهيدروجين. ٩- طبقة غير مسامية من الأكسيد ١٠- Fe_3O_4

مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الباب الأول

جـ٢، جـ٨: تحويلات هامة

جـ٢:

١- أكسيد الحديد (III) من كلوريد الحديد (III)

1- $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$

$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{\text{أعلى من } 200°C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$

٢- أكسيد الحديد (III) من هيدروكسيد الحديد (III)

2- $2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{\text{أعلى من } 200°C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$

٣- أكسيد الحديد (III) من كبريتات الحديد (II)

3- $2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

٤- كبريتات الحديد (III) من أكسيد الحديد (III)

4- $Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\Delta / conc} Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_2O_{(v)}$

٥- كلوريد الحديد (III) من هيدروكسيد الحديد (III)

5- $2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{\text{أعلى من } 200°C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$

$Fe_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \xrightarrow{\Delta / conc} 2FeCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(v)}$

٦- الحديد من كلوريد الحديد (III)

6- $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$

$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{\text{أعلى من } 200°C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$

$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

٧- كبريتات الحديد (III) من كبريتات الحديد (II)

7- $2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

$Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\Delta / conc} Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_2O_{(v)}$

٨- أكسيد الحديد المغناطيسى من أكسيد الحديد (III)

8- $3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230-300^\circ C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$

٩- أكسيد الحديد المغناطيسى من الحديد .

9- $3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$

١٠- أكسيد الحديد (III) من أكسيد الحديد المغناطيسى

10- $2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$

١١- أكاسيد الحديد الثلاثة من الحديد .

11- $3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$

$2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$

$Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

<u>الحل بطريقة أخرى</u>

$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^\circ C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$

$Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$

١٢- أكسيد الحديد (II) من أكسيد الحديد (III) والعكس.

12- $Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

والعكس:

$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$

١٣- أكسيد الحديد (II) من أكسيد الحديد المغناطيسى والعكس.

13- $Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

والعكس:

$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$

$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(s)} \xrightarrow{230-300^\circ C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$

جـ٣، جـ٧: معادلات هامة

جـ٣:

١- تفاعل أكسيد الحديد المغناطيسى مع حمض الكبريتيك المركز .

$$Fe_3O_{4(s)} + 4H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{\Delta/conc} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

٢- إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول كلوريد الحديد III

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

٣- تسخين أكسيد الحديد المغناطيسى (الأسود) فى الهواء.

$$2Fe_3O_{4(s)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$$

جـ٧: أثر الحرارة على: الليمونيت - السيدريت - هيدروكسيد الحديد III - كبريتات الحديد II - أكسالات الحديد II

$$\underset{\text{40\% حديد}}{2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)}} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{69.6\% حديد}}{2Fe_2O_{3(s)}} + 3H_2O_{(v)}$$

$$\underset{\text{48.5\% حديد}}{FeCO_{3(s)}} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{>200^\circ C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

$$(COO)_2Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)} + CO_{(g)}$$

جـ٤: تعليلات هامة

١- **يعتبر أكسيد الحديد المغناطيسى أكسيد مختلط :** لأنه يتفاعل مع الأحماض المركزة الساخنة ويعطى أملاح حديد II وأملاح حديد III

٢- **يستخدم أكسيد الحديد (III) فى الدهانات :** لأنه أحمر اللون ويستخدم كلون أحمر فى الدهانات.

٣- **يختلف الحديد عن العناصر التى قبله فى السلسلة الانتقالية الأولى فيما يخص حالات التأكسد:** لأنه لا يعطى حالة تأكسد تدل على خروج جميع الكترونات المستويين الفرعيين (4s, 3d) وهى ثمان الكترونات.



جـ١:

١- الأولى ٢- الثانية ٣- الثالثة ٤- الثالثة ٥- الثالثة

٦- الرابعة **(اكتب المعادلات بنفسك)**

جـ٨:

١- الحديد من السيدريت

$$1-\ FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$FeO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} H_2O_{(v)} + Fe_{(s)}$$

كما يمكن استبدال المعادلة الأخيرة بما يلى:

$$2FeO_{(s)} + {}^1/_2\ O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

٢- أكسيد الحديد المغناطيسى من الليمونيت.

$$2-\ 2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

$$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(s)} \xrightarrow{230-300^\circ C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$$

جـ٥: جميعها ورد فى معادلات هامة والحصول على علماً بأن التفاعل مع أى من CO أو H_2 يمثل فى هذا الباب تفاعل اختزال.

جـ٦:

١- مسحوق أسود لا يذوب فى الماء ويتأكسد بسهولة فى الهواء الساخن.	- **أكسيد الحديد II**
٢- يوجد فى الطبيعة فى خام الهيماتيت.	- **أكسيد الحديد III**
٣- لا يذوب فى الماء ويستخدم كلون أحمر فى الدهانات.	- **أكسيد الحديد III**
٤- يوجد فى الطبيعة ويعرف بالمجنيتيت.	- **أكسيد الحديد المغناطيسى (الأكسيد الأسود)**
٥- أكسيد مختلط من أكسيدى حديد II وحديد III	- **أكسيد الحديد المغناطيسى (الأكسيد الأسود)**

جـ٩:

أ) بتخفيف حمض الهيدروكلوريك المركز بالماء المقطر ثم إضافته إلى برادة الحديد

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil} FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

كلوريد الحديد II

ب) عن طريق تفاعل الحديد مع الكلور.

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$$

كلوريد الحديد III

ج) بتخفيف حمض الكبريتيك المركز بالماء المقطر ثم إضافته إلى برادة الحديد

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

د) بتسخين كبريتات الحديد II الناتج من المعادلة السابقة .

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

أكسيد حديد III

هـ) بإضافة محلول الأمونيا إلى كلوريد الحديد III الناتج من تفاعل الحديد مع الكلور

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$$

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

هيدروكسيد الحديد III

و) بتفاعل الحديد الساخن لدرجة الاحمرار مع الهواء (اكتب المعادلة)

جـ١٠:

* **التجربة الأولى:** عند ترك الأربعة أنابيب فى الهواء الجوى لفترة كافية يتغير لون الأنبوبة المحتوية على كبريتات الحديد II فقط (أى يحدث لها تأكسد) لأن مركبات الحديد II يكون فيها المستوى الفرعى $3d^6$ (أقل استقرارا) بينما مركبات الحديد III يكون فيها المستوى الفرعى $3d^5$ (أكثر استقرارا)

* **التجربة الثانية:** عند إضافة قليلاً من برادة الحديد وحمض كبريتيك مخفف إلى الأربعة أنابيب يتصاعد غاز الهيدروجين كناتج للتفاعل (عامل مختزل قوى) تبعاً للمعادلة التالية:

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

فيتغير لون أنبوبة الاختبار المحتوية على كبريتات المنجنيز III (تختزل) لتحوله إلى أيون المنجنيز II الأكثر استقراراً كما يتغير لون أنابيب الاختبار المحتوية على كبريتات الحديد III لحدوث عملية اختزال لها متحولة إلى كبريتات الحديد II.

جـ١١: (مخطط "١")

1- $Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

2- $2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

3- $2Fe_3O_{4(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$

4- $3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230-300^\circ C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$

5- $Fe_3O_{4(s)} + 4CO_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_{(s)} + 4CO_{2(g)}$

6- $3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

(مخطط "٢")

1- $Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

2- $4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$

3- $3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

4- $3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$

5- $2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(g)}$

جـ١٢:

- **ملحوظة: هناك عدة طرق للحصول على المركبات المطلوبة وأى طريقة صحيحة تحصل بها على الدرجة كاملة)**

١- بإضافة حمض H_2SO_4 المركز إلى برادة الحديد مع التسخين باستخدام مصدر الحرارة

$$3Fe_{(s)}+8H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow[conc]{\Delta} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4SO_{2(g)}+8H_2O_{(v)}$$

٢، ٣- راجع إجابتها فى س٩ حيث أنها شبيهة بها.

٤- بإضافة الكبريت إلى الحديد مع التسخين باستخدام مصدر الحرارة

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

جـ١٣:

١- المادة (أ) هى الكلور. المادة (ب) هى هيدروكسيد الحديد (III).

المركب (جـ) هو كلوريد الأمونيوم. المركب (د) هو أكسيد الحديد (III).

المركب (هـ) هو ماء (على صورة بخار ماء) الغاز (و) هو أول أكسيد الكربون.

٢- اكتب المعادلات بنفسك فقد تكررت كثيراً فى إجابات هذا الباب.

الباب الثانى



مراجعة وإجابات الدرس الأول من الباب الثانى

جـ٣، جـ٥: معلومات هامة

جـ٣:

أهمية التحليل الكيميائى:

- **فى مجال الطب:** يعتمد تشخيص الأمراض على التحليل الكيميائى فتقدير نسب السكر والزلال والبولينا والكوليسترول وغيرها تسهل مهمة الطبيب فى التشخيص والعلاج وكذلك تقدير كمية المكونات الفعالة فى الدواء.
- **فى مجالة الزراعة:** يعتمد تحسين خواص التربة وبالتالى المحاصيل على التحاليل الكيميائية التى تجرى على التربة لمعرفة خواصها من حيث الحموضة والقاعدية ونوع ونسب العناصر الموجودة بها وبالتالى يمكن معالجتها بإضافة الأسمدة المناسبة.
- **فى مجال الصناعة:** لا توجد صناعة إلا وكان التحليل الكيميائى للخامات والمنتجات مستخدماً فيها لتحديد مدى مطابقتها للمواصفات القياسية.
- **فى مجال خدمة البيئة:** معرفة وقياس محتوى المياه والأغذية من الملوثات البيئية الضارة وكذلك نسب غازات أول أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين فى الجو.

جـ٥:

١- تحليل المركبات العضوية: يتم فيها الكشف عن العناصر والمجموعات الوظيفية الموجودة بغرض التعرف على المركب.

تحليل المركبات غير العضوية: يتم فيها التعرف على الأيونات التى يتكون منها المركب غير العضوى ويشمل الكشف عن الكاتيونات (الشق القاعدى) والأنيونات (الشق الحامضى)

٢- **الأساس الذى تم عليه تحديد أنيونات مجموعة حمض الهيدروكلوريك:** أنيونات مجموعة حمض الهيدروكلوريك هى أنيونات الأحماض التى يكون حمض الهيدروكلوريك أثبت من الأحماض التى اشتقت منها هذه الأنيونات وعند تفاعل الحمض مع أملاح هذه الأنيونات فإن الحمض الأكثر ثباتاً يطرد هذه الأحماض الأقل ثباتاً والسهلة التطاير أو الانحلال على هيئة غازات يمكن التعرف عليها بالكاشف المناسب ويفضل التسخين الهين الذى يساعد على طرد الغازات.

جـ٤: مفاهيم هامة

١- **التحليل الوصفى (الكيفى) :** يهدف إلى التعرف على مكونات المادة سواء كانت نقية (ملحاً بسيطاً) أو مخلوطاً من عدة مواد.

٢- **التحليل الكمى:** يهدف إلى تقدير نسبة كل مكون من المكونات الأساسية للمادة.

٣- **المول:** هو كمية المادة التى تحتوى على عدد أفوجادرو من الجسيمات (جزيئات أو ذرات أو أيونات أو وحدات صيغة أو الكترونات)

٤- **الكتلة المولية:** مجموع الكتل الذرية للعناصر الداخلة فى تركيب الجزئ أو وحدة الصيغة مقدرة بوحدة الجرام.

جـ٦: التجارب الأساسية والتأكيدية لمجموعات أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف

مجموعة أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف تشمل: أنيونات الكربونات CO_3^{2-} ، والبيكربونات HCO_3^- ، والكبريتيت SO_3^{2-} ، والكبريتيد S^{2-} ، والثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ ، والنيتريت NO_2^- .

(أ) التجربة الأساسية لأملاح أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف تكون بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى الملح الصلب حيث يحدث الآتى :

١- مع ملح كربونات الصوديوم: يحدث فوران ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق.

- $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$
- $CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{S.T} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$

٢- مع ملح بيكربونات الصوديوم: يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق.

- $NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

٣- مع ملح كبريتيت الصوديوم: يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكبريت ذى الرائحة النفاذة والذى يخضر ورقة مبللة بمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز.

- $Na_2SO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$
- $K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

٤- مع ملح كبريتيد الصوديوم: يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين ذى الرائحة الكريهة والذى يسود ورقة مبللة بمحلول أسيتات الرصاص (II)

- $Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$
- $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$

٥- مع ملح ثيوكبريتات الصوديوم: يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكبريت ويظهر راسب أصفر نتيجة لتعلق الكبريت فى المحلول

- $Na_2S_2O_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + S_{(s)}$

٦- مع ملح نيتريت الصوديوم: يتصاعد غاز أكسيد النيتريك عديم اللون الذى يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى اللون البنى المحمر.

- $NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$

  $3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$
- $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$

(ب) التجارب التأكيدية لكربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم: إضافة محلول كبريتات الماغنسيوم إلى محلول كل من :

كربونات الصوديوم - بيكربونات الصوديوم **(التجربة التأكيدية للكربونات والبيكربونات)**

١- مع محلول الكربونات: يتكون راسب أبيض على البارد يذوب فى حمض الهيدروكلوريك

- $Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$

$MgCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

٢- مع محلول البيكربونات: يتكون راسب أبيض بعد التسخين .

- $2NaHCO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Mg(HCO_3)_{2(aq)}$

- $Mg(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta} MgCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

٣- (التجربة التأكيدية لأنيون الثيوكبريتات): إضافة محلول ثيوكبريتات الصوديوم إلى محلول اليود.

- يزول لون اليود البنى .

- $2Na_2S_2O_{3(aq)} + I_{2(aq)} \longrightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI_{(aq)}$

٤- (التجربة التأكيدية لأنيون النيتريت): إضافة محلول نيتريت الصوديوم إلى محلول برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك.

- يزول اللون البنفسجى للبرمنجنات .

- $5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)}$

$+ 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

٥- (التجربة التأكيدية لأنيونى الكبريتيت والكبريتيد): إضافة محلول نيترات الفضة إلى كل من محلولى:

كبريتيت الصوديوم - كبريتيد الصوديوم

- فى حالة الكبريتيت يتكون راسب أبيض يسود بالتسخين وفى حالة الكبريتيد يتكون راسب أسود.

- $Na_2SO_{3(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Ag_2SO_{3(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$

- $Na_2S_{(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow 2NaNO_{3(aq)} + Ag_2S_{(s)}$

جـ٨: التمييز بين

١-

	كربونات الصوديوم	بيكربونات الصوديوم
بإضافة محلول كبريتات الماغنسيوم إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض على البارد $Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$	يتكون راسب أبيض بعد التسخين - $2NaHCO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Mg(HCO_3)_{2(aq)}$ - $Mg(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\Delta} MgCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

-٢

	كربونات الصوديوم	كبريتيت الصوديوم
عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	يتصاعد غاز CO_2 الذى يعكر ماء الجير الرائق $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$	يتصاعد غاز SO_2 الذى يخضر ورقة مبللة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمض بحمض الكبريتيك - $Na_2SO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$ - $K_2Cr_2O_{7(aq)} + SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

-٣

	كبريتيت الصوديوم	ثيوكبريتات الصوديوم
بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	يتصاعد غاز SO_2 الذى يخضر ورقة مبللة بمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك - $Na_2SO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$	يتصاعد غاز SO_2 مع تكون معلق أصفر من الكبريت فى المحلول - $Na_2S_2O_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + S_{(s)}$

-٤

	نيتريت الصوديوم	كبريتيد الصوديوم
بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	يتكون غاز عديم اللون يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى اللون البنى المحمر - $NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$ - $3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$	يتكون غاز H_2S الكريه الرائحة الذى يسود ورقة مبللة بأسيتات الرصاص - $Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$ - $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$

ملاحظات هامة

١- أى ملحين من أملاح أنيونات مجموعة HCl يتم التمييز بينهما بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى الملح الصلب ما عدا الكربونات والبيكربونات فيتم باستخدام محلول كبريتات الماغنسيوم لمحلول كل منهما.

٢- يمكن التمييز بين ملحى كبريتيت الصوديوم وكبريتيد الصوديوم باستخدام HCl كما يمكن التمييز بين محلول كل منهما باستخدام محلول نترات الفضة كما فى التجربة التأكيدية لكل منهما.

٣- التجربة الأساسية لمجموعة HCl تكون مع الملح الصلب أما التجارب التأكيدية فتكون مع محلول الملح.

٤- يجب معرفة صفات كل غاز ومعادلات الكشف عنه فقد ترد فى سؤال منفصل.

جـ٩: تعليلات هامة

١- **لا يصلح استخدام حمض الهيدروكلوريك المخفف فى التمييز بين كربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم :** لأنه فى الحالتين يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق.

٢- **يتكون راسب أبيض على البارد عند إضافة محلول كربونات الصوديوم إلى محلول كبريتات الماغنسيوم:** نظراً لتكون كربونات الماغنسيوم التى لا تذوب فى الماء .

٣- **لا يتكون راسب إلا بعد التسخين عند إضافة محلول بيكربونات الصوديوم إلى محلول كبريتات الماغنسيوم:** لأنه بدون التسخين تتكون بيكربونات الماغنسيوم التى تذوب فى الماء أما بعد التسخين تتحول بيكربونات الماغنسيوم إلى كربونات ماغنسيوم لا تذوب فى الماء.

٤- **يتكون راسب أبيض يسود بالتسخين عند إضافة محلول كبريتيت الصوديوم إلى محلول نترات الفضة :** نظراً لتكون كبريتيت الفضة (راسب أبيض يسود بالتسخين)

٥- **يتكون راسب أسود عند إضافة محلول نترات الفضة إلى محلول كبريتيد الصوديوم:** نظراً لتكون كبريتيد الفضة.

٦- **يسود لون ورقة مبللة بأسيتات الرصاص (II) عند تعريضها للغاز المتصاعد من تفاعل كبريتيد الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف:** لأن الغاز المتصاعد وهو كبريتيد الهيدروجين يتفاعل مع أسيتات الرصاص (II) ويتكون راسب أسود من كبريتيد الفضة.

٧- **يظهر راسب أصفر (معلق) عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى ثيوكبريتات الصوديوم:** لتعلق الكبريت فى المحلول.

٨- **يتصاعد غاز عديم اللون يتحول إلى بنى محمر عند فوهة الأنبوبة عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى نتريت الصوديوم:** لتكون غاز أكسيد النيتريك عديم اللون الذى يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى NO_2 ذو اللون البنى المحمر.

جـ١١: استخدامات هامة

- <u>**ملحوظة**</u>: أى مركب تم استخدامه فى الكشف عن أنيون سواء فى تجربة أساسية أو تأكيدية وكذلك أى مركب تم الكشف به عن غاز يمكن أن يسأل فى الامتحان عن استخدامه فنذكر ما يقوم بالكشف عنه وكيف وهنا سنقدم بعض الأمثلة على ذلك علمًا بأن أى مركب يمكن أن يرد فى هذه النوعية.

١- **ثانى كرومات البوتاسيوم:** الكشف عن غاز ثانى أكسيد الكبريت (بإحضار ورقة مبللة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز وتعريضها لغاز ثانى أكسيد الكبريت يخضر لون الورقة .

٢- **محلول أسيتات الرصاص II:** الكشف عن غاز كبريتيد الهيدروجين. (أو أى إجابة أخرى صحيحة ستظهر فى الدروس القادمة)

٣- **محلول كبريتات الماغنسيوم:** التمييز بين محلولى كربونات وبيكربونات (كربونات صوديوم وبيكربونات صوديوم)

٤- **محلول برمنجانات البوتاسيوم المحمضة:** الكشف عن أيون النيتريت حيث أنه بإضافة محلول برمنجانات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز لمحلول الملح (محلول نيتريت صوديوم) يزول اللون البنفسجي للبرمنجانات.

❀❀❀

جـ١:

١- كثافة الغاز. ٢- التركيز المولارى (M) ٣- عدد المولات

٤- حجم الغاز ٥- النسبة المئوية الكتلية لعنصر فى مركب

٦- النسبة المئوية الكتلية لمركب فى عينة غير نقية.

جـ٢:

١- التحليل الكيميائى. ٢- هيدروكسيد كالسيوم ٣- أنيون البيكربونات.

٤- SO_2 ثانى أكسيد الكبريت. ٥- التحليل الكيميائى. ٦- التحليل الوصفى (الكيفى)

جـ٧: راجع إجابات (جـ٦) فهى متضمنة بداخلها.

جـ١٠:

١- NO ٢- H_2S ٣- SO_2 ٤- (تذوب فى الماء - تذوب فى الأحماض) ٥- كبريتيد الصوديوم

٦- كبريتيت الصوديوم ٧- (الكربونات-البيكربونات) ٨- كبريتيد الصوديوم ٩- ثيوكبريتات الصوديوم

١٠- نيتريت الصوديوم ١١- NO ١٢- كبريتيد ١٣- النيتريت

١٤- ثانى أكسيد الكبريت ١٥- SO_3^{2-}

مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الباب الثانى

جـ٢: (أ) **التجربة الأساسية لأنيونات مجموعة حمض الكبريتيك المركز**

- تتم التجربة الأساسية لأنيونات الكلوريد والبروميد واليوديد والنترات عن طريق إضافة حمض الكبريتيك المركز للملح مع التسخين ويحدث ما يلى:

١- إضافة حمض الكبريتيك المركز لملح كلوريد الصوديوم مع التسخين.

- يتصاعد غاز كلوريد الهيدروجين عديم اللون والذى يكون سحباً بيضاء مع ساق زجاجية مبللة بمحلول النشادر.

$$2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{\Delta/conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}$$

$$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

٢- إضافة حمض الكبريتيك المركز لملح بروميد الصوديوم مع التسخين.

- يتصاعد غاز بروميد الهيدروجين عديم اللون يتأكسد جزئياً بفعل حمض الكبريتيك وتنفصل أبخرة برتقالية حمراء من البروم تسبب اصفرار ورقة مبللة بمحلول النشا.

- $2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{\Delta / conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$

- $2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + Br_{2(v)}$

٣- إضافة حمض الكبريتيك المركز لملح يوديد الصوديوم مع التسخين.

- يتصاعد غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون يتأكسد جزء منه بسرعة بواسطة حمض الكبريتيك وتنفصل منه أبخرة اليود تظهر بلونها البنفسجى عند التسخين وتسبب زرقة ورقة مبللة بمحلول النشا.

- $2KI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{\Delta / conc} K_2SO_{4(aq)} + 2HI_{(g)}$

- $2HI_{(s)} + H_2SO_{4\,(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{\,(\ell)} + SO_{2(g)} + I_{2(v)}$

٤- إضافة حمض الكبريتيك المركز لملح نيترات الصوديوم مع التسخين.

- تتصاعد أبخرة من ثانى أكسيد النيتروجين نتيجة لتحلل حمض النيتريك المنفصل وتزداد كثافة الأبخرة عند إضافة قليل من خراطة النحاس.

- $2NaNO_{3(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{\Delta / conc} Na_2SO_{4(aq)} + 2HNO_{3(\ell)}$

- $4HNO_{3(\ell)} \xrightarrow{\Delta} 2H_2O_{(\ell)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

- $4HNO_{3(\ell)} + Cu_{(s)} \xrightarrow{\Delta / conc} Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + 2NO_{2(g)}$

التجربة الأساسية لمجموعة كلوريد الباريوم

- تتم التجربة الأساسية لأنيونات الكبريتات والفوسفات عن طريق إضافة محلول كلوريد الباريوم إلى محلول الملح ويحدث ما يلى:

- إضافة محلول كلوريد الباريوم إلى محلول فوسفات الصوديوم .

- يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم يذوب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف.

- $2Na_3PO_{4(aq)} + 3BaCl_{2(aq)} \longrightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} + 6NaCl_{(aq)}$

- إضافة محلول كلوريد الباريوم إلى محلول كبريتات الصوديوم .

- يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف.

- $Na_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$

(ب) **التجارب التأكيدية لمجموعتى حمض الكبريتيك المركز ومحلول كلوريد الباريوم**

١- إضافة محلول نترات الفضة إلى محلول كلوريد الصوديوم.

- يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة يصير بنفسجياً عند تعرضه للضوء ويذوب فى محلول النشادر المركز.

- $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$

٢- إضافة محلول نيترات الفضة إلى محلول بروميد الصوديوم.

- يتكون راسب أبيض مصفر من بروميد الفضة يصير داكناً عند تعرضه للضوء ويذوب ببطء فى محلول النشادر المركز.

$$NaBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgBr_{(s)}$$

٣- إضافة محلول نيترات الفضة إلى محلول يوديد الصوديوم.

- يتكون راسب أصفر من يوديد الفضة لا يذوب فى محلول النشادر.

$$NaI_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgI_{(s)}$$

٤- إضافة محلول نيترات الصوديوم لمحلول حديث التحضير من كبريتات الحديد II مع إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز بحرص على السطح الداخلى لأنبوبة الاختبار.

- تتكون حلقة بنية عند السطح الفاصل بين الحمض ومحاليل التفاعل تزول بالرج أو التسخين.

$$2NaNO_{3(aq)} + 6FeSO_{4(aq)} + 4H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 3Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$$

$$FeSO_{4(aq)} + NO_{(g)} \longrightarrow FeSO_4.NO_{(s)}$$

٥- إضافة محلول فوسفات الصوديوم إلى محلول نترات الفضة .

- يتكون راسب أصفر من فوسفات الفضة يذوب فى كل من محلول النشادر وحمض النيتريك.

$$Na_3PO_{4(aq)} + 3AgNO_{3(aq)} \longrightarrow 3NaNO_{3(aq)} + Ag_3PO_{4(s)}$$

٦- إضافة محلول كبريتات الصوديوم إلى محلول أسيتات الرصاص (II).

- يتكون راسب أبيض من كبريتات الرصاص (II) .

$$Na_2SO_{4(aq)} + (CH_3COO)_2Pb_{(aq)} \longrightarrow 2CH_3COONa_{(aq)} + PbSO_{4(s)}$$

جـ٣، جـ٧: تعليلات هامة

جـ٣:

١- **لا يمكن الكشف عن أيون البروميد باستخدام حمض الهيدروكلوريك المخفف:** لأن حمض الهيدروكلوريك ليس أكثر ثباتاً قوة من الحمض المشتق منه أيون البروميد.

٢- **يستخدم حمض الكبريتيك المركز فى الكشف عن أيون الكلوريد:** لأن حمض الكبريتيك أكثر ثباتاً من حمض الهيدروكلوريك المشتق منه أنيون الكلوريد.

٣- **لا يتم الكشف عن أيون الكبريتات بأى من حمض الهيدروكلوريك المخفف أو حمض الكبريتيك المركز:** لأن حمض الكبريتيك المشتق منه أيون الكبريتات أكثر ثباتاً من حمض الهيدروكلوريك كما لا يمكن الكشف عن أنيون بنفس الحمض المشتق منه هذا الأنيون.

٤- **يتم الكشف عن أيون الفوسفات باستخدام محلول كلوريد الباريوم :** لأن محلول ملح الفوسفات لا يتفاعل مع أى من حمض HCl المخفف أو حمض H_2SO_4 المركز لكن محلول الملح له يعطى راسب مع محلول كلوريد الباريوم.

جـ٧:

١- **تتكون سحب بيضاء عند تعريض ساق زجاجية مبللة بمحلول النشادر للغاز المتصاعد من تفاعل حمض الكبريتيك المركز مع كلوريد الصوديوم:** لأن الغاز المتصاعد وهو غاز كلوريد الهيدروجين يتفاعل مع النشادر ويتكون كلوريد الأمونيوم (سحب بيضاء)

٢- **يتكون راسب أبيض مصفر عند إضافة محلول نترات الفضة لمحلول بروميد الصوديوم:** نظراً لتكون بروميد الفضة .

٣- **تنفصل أبخرة برتقالية حمراء عند إضافة حمض الكبريتيك المركز لبروميد الصوديوم:** لانفصال أبخرة البروم .

٤- **يتكون راسب أبيض عند إضافة محلول نترات الفضة لمحلول كلوريد الصوديوم:** نظراً لتكون كلوريد الفضة.

٥- **يصفر لون ورقة مبللة بمحلول النشا عند تعريضها لناتج تفاعل بروميد الصوديوم مع حمض الكبريتيك المركز:** لتصاعد أبخرة البروم التى تسبب اصفرار ورقة مبللة بمحلول النشا.

٦- **يتكون راسب أصفر عند إضافة محلول نترات الفضة لمحلول يوديد الصوديوم:** نظراً لتكون يوديد الفضة.

٧- **يزرق لون ورقة مبللة بمحلول النشا عند تعريضها للغاز المتصاعد من تفاعل يوديد الصوديوم مع حمض الكبريتيك المركز والتسخين:** نظراً لانفصال أبخرة اليود التى تزرق لون ورقة مبللة بمحلول النشا.

٨- **تتصاعد أبخرة بنية حمراء عند إضافة حمض الكبريتيك المركز لنترات الصوديوم:** لتصاعد ثانى أكسيد النيتروجين نتيجة تحلل حمض النيتريك المنفصل.

جـ٤: **التمييز بين**

١-

	بروميد الصوديوم	كلوريد الصوديوم
بإضافة حمض الكبريتيك المركز إلى كل من الملحين مع التسخين	تتصاعد أبخرة برتقالية حمراء تصفر ورقة مبللة بمحلول النشا - $2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$ - $2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + Br_{2(v)}$	يتصاعد غاز عديم اللون يكون سحب بيضاء عند تعرضه لساق مبللة بمحلول النشادر. - $2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + HCl_{(g)}$ - $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$

٢-

	يوديد صوديوم	نيترات صوديوم
إضافة حمض الكبريتيك	تنفصل أبخرة اليود البنفسجية التى تزرق ورقة مبللة بمحلول النشا	يتكون غاز بنى محمر

المركز الساخن إلى كل من الملحين مع التسخين.	- $2KI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} K_2SO_{4(aq)} + HI_{(g)}$ - $2HI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + I_{2(v)}$	- $2NaNO_{3(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HNO_{3(\ell)}$ - $4HNO_{3(\ell)} \xrightarrow{\Delta} 2H_2O_{(\ell)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

-٣

	كبريتات الصوديوم	فوسفات الصوديوم
إضافة محلول كلوريد الباريوم إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض لا يذوب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف - $Na_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$	يتكون راسب أبيض يذوب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف - $2Na_3PO_{4(aq)} + 3BaCl_{2(aq)} \longrightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} + 6NaCl_{(aq)}$

-٤

	نيتريت الصوديوم	نيترات الصوديوم
إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	يتصاعد غاز عديم اللون يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى اللون البنى المحمر $NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$ $3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$ $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$	لا يحدث تفاعل

-٥

	كلوريد الصوديوم	يوديد الصوديوم
إضافة حمض الكبريتيك المركز إلى كل من الملحين مع التسخين	يتصاعد غاز عديم اللون يكون سحب بيضاء مع ساق مبللة بمحلول النشادر. - $2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + HCl_{(g)}$ - $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$	تتصاعد أبخرة اليود البنفسجية التى تزرق ورقة مبللة بمحلول النشاد - $2NaI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + HI_{(g)}$ - $2HI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + I_{2(v)}$

٦- بإضافة حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى كل من الملحين: مع كبريتات الصوديوم لا يحدث شئ ومع نيترات الصوديوم يتكون غاز بنى محمر.

-٧

	كبريتيت الصوديوم	كبريتات الصوديوم
إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	يتصاعد غاز SO_2 الذى يخضر ورقة مبللة بمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز - $Na_2SO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$ - $K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$	لا يحدث تفاعل

* **ملحوظة هامة: أسئلة التمييز التى نقدمها ورغم أنه من الوارد جدًا أن ترد فى امتحان آخر العام بهذا الشكل إلا أنها مجرد نماذج لهذا السؤال إذ من الوارد أن يطلب التمييز بين أى أنيونين والقواعد العامة لإجابة هذا السؤال هى:**

١- إذا كان الأنيونين فى مجموعة واحدة (باستثناء الكربونات والبيكربونات) فالتمييز بينهما يكون بالتجربة الأساسية ما لم يطلب غير ذلك.

٢- إذا كان لأنيونين من مجموعتين مختلفتين فنستخدم كاشف الأنيون الأضعف حيث يتفاعل معه ولا يتفاعل مع الأقوى.

٣- تذكر أن محلول نترات الفضة يمكن استخدامه فى الكشف عن عديد الأنيونات من مجموعات مختلفة.

٤- يجب أن تعرف المركبات القابلة للذوبان فى الماء أو الأحماض جيدًا لأنه من الوارد أن يكون حل سؤال التمييز هو مدى إمكانية ذوبان مركب وعدم ذوبان آخر.

جـ: معلومات هامة

١- الأساس العلمى لتحديد والكشف عن أنيونات مجموعة حمض الكبريتيك المركز: يعتمد الكشف على أن حمض الكبريتيك المركز أكثر ثباتاً من الأحماض التى تشتق منها هذه الأنيونات فعند إضافة حمض الكبريتيك المركز لأملاح هذه الأنيونات ثم التسخين تنفصل هذه الأحماض فى صورة غازية يمكن الكشف عنها بالكواشف المناسبة.

٢- الأساس العلمى لتحديد والكشف عن أنيونات مجموعة محلول كلوريد الباريوم: أنيونات هذه المجموعة لا تتفاعل مع أياً من حمض HCl المخفف أو حمض H_2SO_4 المركز ولكن هذه الأنيونات تعطى محاليل أملاحها راسباً مع محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$

٣- اختبار الحلقة البنية: هو اختبار للكشف عن أيون النيترات عن طريق إضافة محلول ملح النترات إلى محلول حديث التحضير من كبريتات الحديد II + قطرات من حمض الكبريتيك المركز تضاف بحرص على السطح الداخلى لأنبوبة الاختبار حيث تتكون حلقة بنية عند السطح الفاصل بين الحمض ومحاليل التفاعل تزول بالرج أو التسخين.

- $2NaNO_{3(aq)} + 6FeSO_{4(aq)} + 4H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 3Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$

- $FeSO_{4(aq)} + NO_{(g)} \longrightarrow FeSO_4.NO_{(s)}$

جـ٨: استخدامات هامة

١- محلول نيترات الفضة: الكشف عن أنيون الكلوريد (أو أى إجابة صحيحة)

٢- محلول كلوريد الباريوم: الكشف عن أنيونات الفوسفات والكبريتات.

(تذكر أن أى مركب يستخدم فى الكشف عن أنيون ما سواء فى تجربة أساسية أو تأكيدية أو الكشف عن غاز ما يمكن أن يرد فى هذا السؤال)

❁❁❁

جـ١:

١- غاز كلوريد الهيدروجين.

٢- مجموعة محلول كلوريد الباريوم التى تشمل أنيونات الفوسفات (PO_4^{3-}) والكبريتات(SO_4^{2-})

٣- أبخرة اليود.

جـ٦: ١- كبريتات ٢- يزول ٣- كلوريد ٤- جميع ما سبق ٥- بروميد ٦- يوديد

٧- يوديد الصوديوم ٨- فوسفات ٩- كلوريد ١٠- نيتريت ١١- أبخرة البروم

١٢- تزرق ١٣- $FeSO_4.NO$

جـ٩: باستخدام محلول النشادر (محلول هيدروكسيد الأمونيوم) حيث يذوب كلوريد الفضة سريعاً (ناتج تفاعل الأنبوبة (أ)) ويذوب بروميد الفضة ببطء (ناتج تفاعل الأنبوبة (ب)) بينما لا يذوب يوديد الفضة (ناتج تفاعل الأنبوبة (ج))



مراجعة وإجابات الدرس الثالث من الباب الثانى

ج٣: **معلومات هامة**

١- **الأساس العلمى لتقسيم الشقوق القاعدية إلى مجموعات:** اختلاف ذوبان أملاح فلزات كل مجموعة فى الماء.

٢- **الكشف الجاف لكاتيونات الكالسيوم:** كاتيونات الكالسيوم المتطاير تكسب لهب بنزن لون أحمر طوبى.

٣- (هذه المعلومات لم تكن فى السؤال لكنها مهمة لذلك سنقدمها هنا كمراجعة):

الكشف عن الشق القاعدى فى الأملاح البسيطة

- **يعتبر الكشف عن الشق القاعدى أكثر تعقيداً من الكشف عن الشق الحامضى** وذلك لكثرة عدد الشقوق القاعدية وللتداخل فيما بينها علاوة على إمكانية وجود الشق الواحد فى أكثر من حالة تأكسد.

- **تقسم الشقوق القاعدية إلى ست مجموعات** تسمى المجموعات التحليلية ولكل مجموعة من الشقوق القاعدية كاشف معين يسمى بكاشف المجموعة.

- **يعتمد هذا التقسيم على** اختلاف ذوبان أملاح هذه الفلزات فى الماء.

- **نظراً لأن كلوريدات فلزات المجموعة التحليلية الأولى وهى كلوريدات الفضة I والزئبق I والرصاص II شحيحة الذوبان فى الماء** لذا ترسب هذه الفلزات على هيئة كلوريدات **بإضافة كاشف المجموعة وهو** حمض الهيدروكلوريك المخفف

- وسوف نتناول أمثلة من بعض هذه المجموعات التحليلية الست.

المجموعة التحليلية الثانية:

- **يمكن ترسيب كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية على هيئة كبريتيدات فى الوسط الحامضى** ويتم ذلك بإذابة الملح فى الماء وإضافة حمض هيدروكلوريك مخفف ليصير المحلول حامضياً ثم يمرر فيه غاز كبريتيد الهيدروجين أحد كاتيونات هذه المجموعة أيون النحاس II

- **الكشف عن أيون النحاس II:** محلول ملح النحاس II + كاشف المجموعة $(HCl+H_2S)$: يتكون راسب أسود من كبريتيد النحاس II يذوب فى حمض النيتريك الساخن

$$CuSO_{4(g)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + CuS_{(s)}$$

المجموعة التحليلية الثالثة:

- **ترسب كاتيونات المجموعة التحليلية الثالثة على هيئة** هيدروكسيدات **وكاشف المجموعة** هو هيدروكسيد الأمونيوم ومن أمثلتها (كاتيونات الألومنيوم والحديد II والحديد III)

- **ترسب كاتيونات المجموعة التحليلية الخامسة** على هيئة كربونات وكاشف المجموعة هو محلول كربونات الأمونيوم ومن أمثلتها كاتيون الكالسيوم.

ج٢: تعليلات هامة

١- **يعتبر الكشف عن الشق القاعدى أكثر تعقيداً من الكشف عن الشق الحامضى:** لكثرة عدد الشقوق القاعدية وللتداخل فيما بينها علاوة على إمكانية وجود الشق الواحد فى أكثر من حالة تأكسد.

٢- **حمض الهيدروكلوريك المخفف هو كاشف المجموعة التحليلية الأولى:** لأن كلوريدات فلزات المجموعة التحليلية الأولى شحيحة الذوبان فى الماء لذا ترسب هذه الفلزات على هيئة كلوريدات بإضافة كاشف المجموعة وهو حمض الهيدروكلوريك المخفف.

٣- **كاشف المجموعة التحليلية الثانية هو غاز كبريتيد الهيدروجين (فى وجود حمض هيدروكلوريك مخفف):** لأن كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية ترسب على هيئة كبريتيدات فى الوسط الحامضى.

٤- **كاشف المجموعة التحليلية الخامسة هو كربونات الأمونيوم:** لأن كاتيونات هذه المجموعة ترسب على هيئة كربونات .

٥- **يتكون راسب أبيض جيلاتينى يذوب فى وفرة من هيدروكسيد الصوديوم عند إضافة كبريتات الألومنيوم إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم :** نظراً لتكون هيدروكسيد الألومنيوم (راسب أبيض جيلاتينى) والذى يذوب فى وفرة من هيدروكسيد الصوديوم مكوناً ميتا ألومينات الصوديوم.

(اكتب المعادلة بنفسك)

٦- **يتكون راسب بنى محمر عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كلوريد الحديد III:** نظراً لتكون هيدروكسيد الحديد III .

(اكتب المعادلة بنفسك)

٧- **يتكون راسب أبيض يتحول إلى أبيض مخضر بالتعرض للهواء عند إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم لمحلول كبريتات الحديد II :** نظراً لتكون هيدروكسيد الحديد II .

(اكتب المعادلة بنفسك)

٨- **يتكون راسب أبيض عند إضافة محلول كربونات الأمونيوم إلى محلول كلوريد الكالسيوم:** نظراً لتكون كربونات الكالسيوم. **(اكتب المعادلة بنفسك)**

ج٥: كشوفات ومعادلات هامة

(أ) الكشف عن كاتيونات الحديد II والحديد III والألومنيوم كتجربة أساسية يضاف محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول الملح ويحدث ما يلى:

- **فى حالة محلول كلوريد الألومنيوم:** يتكون راسب أبيض جيلاتينى من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب فى الأحماض المخففة وفى محلول الصودا الكاوية.

- $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3(NH_4)_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$

- **فى حالة محلول كلوريد الحديد II:** يتكون راسب أبيض يتحول إلى أبيض مخضر بالتعرض للهواء ويذوب فى الأحماض.

- $FeSO_{4(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$

- **في حالة محلول كلوريد الحديد III:** يتكون راسب جيلاتينى لونه بنى محمر يذوب فى الأحماض.

- $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3NH_4Cl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$

(ب) التجربة الأساسية لكاتيون الكالسيوم:

* إضافة محلول كربونات الأمونيوم إلى محلول كلوريد الكالسيوم.

- **يتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم يذوب فى حمض HCl المخفف ويذوب أيضاً فى الماء المحتوى على CO_2**

- $CaCl_{2(aq)} + (NH_4)_2CO_{3(aq)} \longrightarrow 2NH_4Cl_{(aq)} + CaCO_{3(s)}$

- $CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)} \longrightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$

التجارب التأكيدية للكاتيونات المذكورة:

- **كاتيون الكالسيوم:** إضافة حمض كبريتيك مخفف إلى محلول كلوريد الكالسيوم.

- **يتكون راسب أبيض من كبريتات الكالسيوم.**

- $CaCl_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2HCl_{(aq)} + CaSO_{4(s)}$

- **الكشف الجاف: حيث تكسب كاتيونات الكالسيوم المتطاير لهب بنزن لون أحمر طوبى.**

* **التجارب التأكيدية لكل من: كاتيونات الألومنيوم والحديد II والحديد III:**

- **إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى :**

  - محلول كبريتات الألومنيوم III . - محلول كبريتات الحديد II.
  - محلول كلوريد الحديد III.

- **يتكون راسب أبيض جيلاتينى من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب فى وفرة من هيدروكسيد الصوديوم مكوناً ميتا ألومينات الصوديوم.**

- $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3Na_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$

- $Al(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaAlO_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$

- **يتكون راسب أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديد II .**

- $FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$

- **يتكون راسب بنى محمر من هيدروكسيد الحديد III .**

- $FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3NaCl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$

جـ٦: التمييز بين

-١

	كلوريد الصوديوم	كلوريد الألومنيوم
بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى كل من المحلولين	لا يحدث تفاعل	يتكون راسب أبيض جيلاتينى يذوب فى الزيادة من NaOH - $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3Na_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$ - $Al(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaAlO_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$

-٢

	كبريتات حديد II	كبريتات الألومنيوم III
بإضافة محلول النشادر إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض مخضر - $FeSO_{4(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$	يتكون راسب أبيض جيلاتينى من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب فى الأحماض المخففة وفى محلول الصودا الكاوية. - $Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3(NH_4)_2SO_{4(aq)} + 2Al(OH)_{3(s)}$

-٣

	كبريتات حديد II (كلوريد الحديد II)	كبريتات حديد III (كلوريد حديد III)
بإضافة محلول النشادر إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض مخضر - $FeSO_{4(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$	يتكون راسب بنى محمر - $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3NH_4Cl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$

❀❀❀

جـ:

١- أبيض. ٢- AgI. ٣- (٦) ٤- dil HCl ٥- H_2S+HCl
٦- NH_4OH ٧- $(NH_4)_2CO_3$ ٨- كلوريدات ٩- هيدروكسيدات ١٠- كربونات
١١- كبريتيدات ١٢- كبريتيد ١٣- كلوريد ١٤- هيدروكسيد ١٥- كربونات
١٦- dil HCl ١٧- الحديد II ١٨- الرصاص II ١٩- النحاس II ٢٠- كلوريد الحديد III
٢١- أبيض ٢٢- بيكربونات كالسيوم ٢٣- أحمر طوبى.

جـ٥:

١- هيدروكسيد الحديد II ويتكون عند إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول كبريتات الحديد II
٢- هيدروكسيد الحديد III - عند إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول كلوريد الحديد III

٣- كربونات الكالسيوم - إضافة محلول كربونات الأمونيوم لمحلول كلوريد الكالسيوم.
٤- كبريتيد النحاس II - إضافة محلول كبريتيد الهيدروجين إلى محلول كبريتات النحاس II

جـ٧:

١- الكشف عن كاتيونات المجموعة التحليلية الثالثة (كاتيونات الألومنيوم والحديد II والحديد III)
٢- الكشف عن كاتيون الكالسيوم.
٣- تستخدم للكشف عن أنيون الكالسيوم Ca^{2+}
٤- أجب بنفسك.

جـ٨:

١- كبريتات ألومنيوم ٢- بروميد ألومنيوم ٣- كبريتيت كالسيوم. ٤- كلوريد الحديد (II).
(اكتب المعادلات بنفسك)

جـ٩: يمكن ترسيب كاتيونات المجموعة الخامسة على هيئة كربونات لا تذوب فى الماء ومن الكاتيونات التى تذوب كربوناتها فى الماء كل من كاتيونات K^{1+} , Na^{1+} وعلى هذا من الجائز أن تنتمى كاتيونات Ca^{2+} - Br^{2+} - Sr^{2+} للمجموعة الخامسة التحليلية.



مراجعة وإجابات الدرس الرابع من الباب الثانى

جـ١: مفاهيم ومعلومات هامة

١- **التحليل الحجمى:** تعتمد هذه الطريقة على قياس حجوم المواد المراد تقديرها وفى هذا النوع من التحليل فإن حجماً معلوماً من المادة المراد تحديد تركيزها يضاف إليه محلول من مادة معلومة التركيز حتى يتم التفاعل الكامل بين المادتين، ويعرف المحلول معلوم التركيز بالمحلول القياسى.

٢- **المحلول القياسى:** هو محلول معلوم التركيز يضاف فى التحليل الحجمى إلى حجم معلوم من مادة مجهولة التركيز بغرض معرفة تركيزها.

٣- **الأدله:** مواد كيميائية تتغير ألوانها بتغير نوع الوسط الذى توجد فيه وتستخدم للتعرف على النقطة التى يتم عندها تمام التفاعل فى تفاعلات التعادل .

٤- **نقطة نهاية التفاعل:** هى النقطة التى يتم عندها تمام تفاعل التعادل بين الحمض والقاعدة.

-٥

الدليل	اللون فى الوسط الحامضى	اللون فى الوسط القاعدى	اللون فى الوسط المتعادل
الميثيل البرتقالى	أحمر	أصفر	برتقالى
الفينولفثالين	عديم اللون	احمر	عديم اللون
عباد الشمس	أحمر	أزرق	أرجوانى

أزرق بروموثيمول	أصفر	أزرق	أخضر فاتح

٦- **المعايرة:** عملية تعيين تركيز حمض أو قاعدة بمعلومية الحجم اللازم منه للتعادل مع قاعدة أو حمض معلوم الحجم والتركيز بالمعايرة.

ج٢: **تعليلات هامة**

١- **لا يستخدم محلول قاعدى فى التمييز بين دليل عباد الشمس ودليل أزرق بروموثيمول:** لأن كلاً منهما يعطى لوناً أزرق فى الوسط القاعدى .

٢- **استخدام الأدلة الكيميائية فى تفاعلات المعايرة بين الأحماض والقواعد :** لمعرفة نقطة تمام التفاعل (نقطة التعادل) حيث يتغير لونها بتغير وسط التفاعل .

٣- **فى عمليات التعادل تستخدم الدليل المناسب :** حتى نتعرف على نقطة تمام التفاعل فلا توجد زيادة من الحامض أو القاعدة وذلك لأن لونها يتغير بتغير نوع وسط التفاعل .

٤- **عدم استخدام دليل الفينولفثالين فى الكشف عن الأحماض:** لأنه يكون عديم اللون فى كل من الوسط الحامضى والمتعادل.

ج٦: **مسائل هامة**

(عزيزى الطالب: يفضل كتابة الأرقام والوحدات فى الحل باللغة الانجليزية لكن لن تنقص درجتك إذا كتبت باللغة العربية)

٢- احسب تركيز محلول هيدروكسيد الكالسيوم الذى يلزم لمعايرة 20 mL منه 25mL من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.5 M. (Ca=40, O=16, H=1, Cl=35.5)

جـ:

$$Ca(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$$

$$\frac{٢٠\times M_b}{١} = \frac{٢٥\times ٠,٥}{٢}$$

$$M_b \text{ (تركيز } Ca(OH)_2) = \frac{٠,٥\times ٢٥}{٢٠\times ٢} = ٠,٣١٢٥ \text{ مولر}$$

٣- أوجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة فى 25 mL ماء والتى تستهلك عند معايرة 15 mL من حمض الهيدروكلوريك 0.1 M. (مصر ٢٠١١) علماً بأن : (O = 16 , H = 1 , Na = 23)

جـ:

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$\frac{M_a\,V_a}{n_a} = \frac{M_b\,V_b}{n_b} \qquad \frac{٠,١\times ١٥}{١} = \frac{M_b\times ٢٥}{١}$$

M_b (تركيز هيدروكسيد الصوديوم) = $\frac{٠,١ \times ١٥}{٢٥}$ = ٠,٠٦ مولر.

كتلة المول فى NaOH = ١ + ١٦ + ٢٣ = ٤٠ جم

كتلة NaOH بالجرام المذابة فى ٢٥ ملليلتر من المحلول = المولارية × الحجم باللتر × كتلة مول NaOH

كتلة NaOH = ٠,٠٦ × $\frac{٢٥}{١٠٠٠}$ × ٤٠ = ٠,٠٦ جرام

---

٤) مخلوط يحتوى على هيدروكسيد صوديوم وكلوريد صوديوم لزم لمعايرة 0.1 g منه 10 mL من حمض الهيدروكلوريك 0.1 M .. احسب نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط.

(Na = 23 , H = 1 , O = 16)

جـ: (إشارة مهمة: لابد أن نلاحظ هنا أن المخلوط يحتوى هيدروكسيد صوديوم وكلوريد صوديوم بينما ما نعرف تفاعله مع حمض الهيدروكلوريك هو هيدروكسيد الصوديوم لأنه قلوى لذلك سيكون التعامل مع هيدروكسيد الصوديوم حتى نصل إلى كتلته ثم نحصل على النسبة بينها وبين كتلة المخلوط)

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

من هذه المعادلة يتضح أن ١ مول من هيدروكسيد الصوديوم يتفاعل مع ١ مول من حمض الهيدروكلوريك وعليه فإذا أمكننا الحصول على عدد مولات أحدهما نكون قد حصلنا على عدد مولات الآخر

∵ التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$

∴ عدد المولات = التركيز × الحجم باللتر

∴ عدد مولات حمض الهيدروكلوريك = ١٠ × ١٠$^{-٣}$ × ٠,١ = ٠,٠٠١ مول

∴ عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = ٠,٠٠١ مول

∵ كتلة هيدروكسيد الصوديوم = عدد المولات × كتلة المول

= ٠,٠٠١ × ٤٠ = ٠,٠٤ جم

∴ نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط = $\frac{\text{كتلة NaOH في المخلوط}}{\text{كتلة المخلوط}}$ × ١٠٠

= $\frac{٠,٠٤}{٠,١}$ × ١٠٠ =٤٠ %

---

٨) عينة غير نقية من الحجر الجيرى كتلتها 5 g أضيف إليها 100 mL من حمض هيدروكلوريك (1M) ومعادلة الفائض من الحمض بعد اتمام التفاعل لزم 60 mL من هيدروكسيد صوديوم (0.1 M) احسب النسبة المئوية للشوائب فى العينة . (Ca=40 ,O=16, C=12, H=1, Cl=35.5)

جـ:

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$\frac{M_bV_b}{n_b} = \frac{M_aV_a}{n_a} \qquad \frac{١ \times V_a}{١} = \frac{٠,١ \times ٦٠}{١}$$

∴ V_a (حجم الحمض الزائد) = $\frac{١ \times ٦٠ \times ٠,١}{١ \times ١}$ = ٦ مل

حجم حمض HCl المتفاعل مع الكربونات = ١٠٠ - ٦ = ٩٤ مل

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

كتلة مول $CaCO_3$ = ٣ × ١٦ + ١٢ + ٤٠ = ١٠٠ جم

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$$

$$\frac{M_a \times V_a}{١} = \frac{١ \times ٠,٠٩٤}{٢}$$

M_aV_a (عدد المولات) = ٠,٠٤٧ مول

كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة = عدد المولات × كتلة المول = ٠,٠٤٧ × ١٠٠ = ٤,٧ جم

كتلة الشوائب فى العينة = ٥ - ٤,٧ = ٠,٣ جم

النسبة المئوية للشوائب فى العينة = $\frac{\text{كتلة الشوائب فى العينة}}{\text{كتلة العينة}}$ × ١٠٠

= $\frac{٠,٣}{٥}$ × ١٠٠ = ٦ %.

١٢- أضيف 100mL من حمض الهيدروكلوريك (0.01g/mL) إلى 300mL من حمض الهيدروكلوريك (20g/mL) .. احسب مولارية المحلول الجديد وكذلك تركيزه بالجرام لكل مل .

جـ: حجم الحمض الأول × تركيزه بالجرام / مل + حجم الحمض الثانى × تركيزه بالجرام / مل

= حجم خليط الحمضين × تركيزه بالجرام / مل

١٠٠ × ٠,٠١ + ٣٠٠ × ٠,٠٢ = ٤٠٠ × س

∴ ٧ = ٤٠٠ × س

س (تركيز الخليط بالجرام / مل) = $\frac{٧}{٤٠٠}$ = ٠,٠١٧٥ جم/مل

الكتلة الجزيئية لـ HCl = ١ + ٣٥,٥ = ٣٦,٥

كتلة الحمض = الكتلة الجزيئية × المولارية × ٠,٠٠١

∴ مولارية خليط الحمضين = $\frac{٠,٠١٧٥}{٣٦,٥ \times ٠,٠٠١}$ = ٠,٤٨ مولر تقريبا

١٤- 25mL من حمض نيتريك مركز خففت بالماء حتى صار حجمها 500mL ثم أخذت 25mL من هذا المحلول الأخير فتعادلت مع 9.6mL من محلول الصودا الكاوية المولارى .. ما مولارية حمض النيتريك الأصلى وكم جراما منه مذابة فى اللتر. (N=14 , H=1 , Na= 23, O=16)

جـ:

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$

مول　　مول

للحمض $\frac{M_bV_b}{n_b}$ = $\frac{M_aV_a}{n_a}$ للقاعدة

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{٩,٦ \times ١}{١}$$

∴ M_1 (مولارية الحمض المخفف) = $\frac{٩,٦}{٢٥}$ = ٠,٣٨٤ مولر

∵ عدد مولات الحمض ثابت لم يتغير بالتخفيف

∴ $M_1 \times V_1$ للحمض قبل التخفيف = $M_2 \times V_2$ للحمض بعد التخفيف :

M_1 × ٢٥ = ٥٠٠ × ٠,٣٨٤

∴ M_1 (مولارية الحمض قبل التخفيف) = $\frac{٠,٣٨٤ \times ٥٠٠}{٢٥}$ = ٧,٦٨ مولر

الكتلة الجزيئية لحمض النيتريك (HNO_3) = ١ + ١٤ + ٤٨ = ٦٣

عدد المولات = التركيز المولارى × حجم المحلول باللتر

عدد المولات فى اللتر = ٧,٦٨ × ١ = ٧,٦٨ مول

كتلة الحمض المذابة فى لتر = عدد المولات فى اللتر × الكتلة المولية للحمض

= ٧,٦٨ × ٦٣ = ٤٨٣,٨٤ جم

❀❀❀

جـ٣:

١- المحلول القياسى ٢- المعايرة. ٣- الفينولفثالين.

٤- الأدلة الكيميائية ٥- أزرق بروموثيمول ٦- الأدلة

٧- تفاعلات الترسيب. ٨- تفاعلات التعادل ٩- تفاعلات أكسدة واختزال

جـ٤: راجع كتاب الشرح.

جـ٥:

١- الرابعة ٢- الثالثة ٣- الثانية ٤- الرابعة ٥- الثانية

٦- الثانية ٧- الأولى ٨- الثالثة

إجابات المسائل

-١

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b} \quad \therefore \frac{0.2 \times V_a}{1} = \frac{0.1 \times 30}{1} \quad \therefore V_a = 15$$ ملليلتر

-٥

$$Ba(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

حجم الحمض المستخدم = ٧٥ + ٣٥ = ١١٠ ملل

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$$

$\frac{٠,١ \times ١١٠}{٢}$ (حمض) = $\frac{؟ \times ١٢٥}{١}$ (قاعدة)

تركيز محلول $Ba(OH)_2$ = $\frac{٠,١ \times ١١٠}{١٢٥ \times ٢}$ = ٠,٠٤٤ مولر

٦- معادلة التفاعل المتزنة :

$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

عدد المولات = التركيز بالمول / اللتر × حجم المحلول باللتر

عدد مولات NaOH = ٠,٥ × ١,٥ = ٠,٧٥ مول

عدد مولات H_2SO_4 = ٠,٣ × ٢ = ٠,٦ مول

ولكن من المعادلة يتضح أن عدد مولات الحمض = ١/٢ عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم اللازم لإتمام التفاعل

عدد مولات الحمض اللازمة = $\frac{٠,٧٥}{٢}$ = ٠,٣٧٥

ولكن عدد مولات الحمض = ٠,٦ مول

عدد مولات الحمض الزائدة = ٠,٦ - ٠,٣٧٥ = ٠,٢٢٥ مول

٧-

$$KOH + HNO_3 \longrightarrow KNO_3 + H_2O$$

$$\frac{M_bV_b}{n_b} = \frac{M_aV_a}{n_a}$$

(حمض) $\frac{٠,١ \times ٠,٠٤٠}{١}$ = $\frac{\text{عدد المولات}}{١}$ (قاعدة)

عدد مولات KOH المتفاعلة = ٠,٠٠٤ مول

كتلة KOH = عدد المولات × كتلة المول

= ٠,٠٠٤ × (٣٩ + ١٦ +١) = ٠,٢٢٤ جم

∴ نسبة KOH فى العينة = $\frac{\text{كتلة KOH فى العينة}}{\text{كتلة العينة}}$ × ١٠٠

= $\frac{٠,٢٢٤}{٠,٢٨}$ × ١٠٠ = ٨٠%

٩-

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = المولارية × الحجم باللتر

= ٢,٢ × ٠,٠٦٥ = ٠,١٤٣ مول

ومن المعادلة يتضح أن عدد مولات الحمض = عدد مولات القلوى

∴ عدد مولات الحمض = ٠,١٤٣ مول

∵ كتلة الحمض الخالص = عدد المولات × كتلة مول من الحمض

= ٠,١٤٣ × ٣٦,٥ = ٥,٢١٩٥ جم

∴ النسبة المئوية لدرجة تركيز الحمض = $\frac{٥,٢١٩٥}{١٢,٥}$ × ١٠٠ = ٤١,٧٦%.

(أو بأى طريقة أخرى صحيحة)

١٠- عدد مولات Na_2CO_3 = ٠,٣ مول

عدد مولات HCl = ٠,٤ مول

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

١ مول ٢ مول

٠,٤ مول   ؟

عدد مولات Na_2CO_3 المتفاعلة = $\frac{١ \times ٠,٤}{٢}$ = ٠,٢ مول

المادة الزائدة هى كربونات الصوديوم.

عدد مولات Na_2CO_3 الزائدة = ٠,٣ - ٠,٢ = ٠,١ مول

-١١

$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

$$\frac{M_bV_b}{n_b} = \frac{M_aV_a}{n_a} \qquad \frac{M_a \times ٢٥}{٢} = \frac{٠,١ \times ٢٠}{١}$$

$$\therefore M_a = \frac{٠,١ \times ٢٠ \times ٢}{٢٥} = ٠,١٦ \text{ مولارى}$$

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$\frac{M_bV_b}{n_b} = \frac{M_aV_a}{n_a} \qquad \frac{٠,١٦ \times ٢٠}{١} = \frac{M_b \times ٨}{١}$$

$\therefore M_b$ (مولارية الصودا الكاوية) = $\frac{١ \times ٠,١٦ \times ٢٠}{٨ \times ١}$ = ٠,٤ مولارى

ب) كتلة مول من $NaOH$ = ١ + ١٦ + ٢٣ = ٤٠ جم

كتلة $NaOH$ بالجرام المذابة فى لتر من المحلول = المولارية × الحجم باللتر × كتلة مول $NaOH$

= ٠,٤ × ١ × ٤٠ = ١٦ جم

-١٣ عدد المولات = المولارية × الحجم باللتر

عدد مولات الحمض = ٢ × ٢ = ٤ مول

عدد مولات الكربونات = ٤ × ٠,٧٥ = ٣ مول

$$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$$

يتضح من المعادلة أن :

عدد مولات الحمض المتفاعلة = عدد مولات الكربونات

∵ عدد مولات الحمض المضافة أكبر بمقدار مول واحد   ∴ الزيادة فى محلول الحمض = ١ مول

مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الباب الثانى

جـ١، جـ٢ مفاهيم هامة

جـ١:

١- **طريقة التطاير :** تبنى هذه الطريقة على أساس تطاير العنصر أو المركب المراد تقديره وتجرى عملية التقدير إما بجمع المادة المتطايرة وتعيين كتلتها أو بتعيين مقدار النقص فى كتلة المادة الأصلية.

٢- **طريقة الترسيب** : تعتمد هذه الطريقة على ترسيب العنصر أو المكون المراد تقديره على هيئة مركب نقى غير قابل للذوبان وذو تركيب كيميائى معروف وثابت ويفصل هذا المركب عن المحلول بالترشيح على ورقة ترشيح عديمة الرماد **(نوع من ورق الترشيح يحترق احتراقاً كاملا ولا يترك أى رماد)** وتنقل ورقة الترشيح وعليها الراسب فى بوتقة احتراق وتحرق تماما حتى تتطاير مكونات ورقة الترشيح ويبقى الراسب. ومن كتلة الراسب يمكن تحديد كتلة العنصر أو المركب.

ملحوظة: فى هذا النوع من التفاعلات يستخدم ورق ترشيح عديم الرماد لأنه يحترق احتراقاً تاماً ولا يترك أى رماد يؤثر فى الوزن الحقيقى للمادة المترسبة وهو ما يساعد على دقة النتائج.

٣- **ورق الترشيح عديم الرماد:** نوع من ورق الترشيح يحترق احتراقاً كاملاً ولا يترك أى رماد ويستخدم فى طريقة الترسيب.

جـ٢: ١- التحليل الكمى الوزنى: يعتمد على فصل المكون المراد تقديره ثم تعيين كتلته وباستخدام الحساب الكيميائى يمكن حساب كميته ويتم فصل هذا المكون بإحدى طريقتين:

أ) طريقة التطاير. **ب) طريقة الترسيب**

جـ٣: تعليلات هامة

يستخدم ورق الترشيح عديم الرماد عند اجراء التحليل الكيميائى بطريقة الترسيب: لأنه يحترق احتراقاً تاماً ولا يترك أى رماد يؤثر فى الوزن الحقيقى للمادة المترسبة وهو ما يساعد على دقة النتائج.

جـ٤: مسائل هامة

١) سخنت عينة من بللورات الزاج الأخضر $FeSO_4.xH_2O$

فكانت النتائج:كتلة الجفنة فارغة = **12.78 g** - كتلة الجفنة وبها العينة = **14.169 g**

كتلة الجفنة بعد التسخين وثبوت الكتلة = **13.539 g**

أوجد : صيغة بللورات الزاج الأخضر - النسبة المئوية للماء فى بللورات الزاج الأخضر

(Fe = 55.8 , S = 32 , O = 16 , H = 1)

جـ: كتلة العينة = ١٤,١٦٩ - ١٢,٧٨ = ١,٣٨٩ جم

كتلة كبريتات الحديد II غير المتهدرته (بعد التسخين) = ١٣,٥٣٩ - ١٢,٧٨

= ٠,٧٥٩ جم

كتلة ماء التبلر = ١,٣٨٩ - ٠,٧٥٩ = ٠,٦٣ جم

كتلة المول من $FeSO_4$ = ٥٥,٨ + ٣٢ + ١٦ × ٤ = ١٥١,٨ جم
٠,٧٥٩ جم من كبريتات الحديد II ترتبط مع ٠,٦٣ جم ماء تبلر
١٥١,٨ جم من كبريتات الحديد II ترتبط مع X جم ماء تبلر

كتلة ماء التبلر فى مول من الزاج الأخضر = $\frac{١٥١,٨ \times ٠,٦٣}{٠,٧٥٩}$ = ١٢٦ جم

عدد مولات ماء التبلر = $\frac{١٢٦}{١٨}$ = ٧ مول

∴ صيغة بللورات الزاج الأخضر $FeSO_4.7H_2O$

كتلة المول من الزاج الأخضر = (٧ × ١٨ + ٤ × ١٦ + ٣٢ + ٥٥,٨) = ٢٧٧,٨ جم

∴ النسبة المئوية للماء فى البللورات = $\frac{١٢٦}{٢٧٧,٨}$ × ١٠٠ = ٤٥,٣٦ %

----

٢) أذيب 4 g من كلوريد الصوديوم غير النقى فى الماء وأضيف إليه وفرة من محلول نترات الفضة فترسب 9.256 g من كلوريد الفضة .. احسب النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم فى العينة.

(Na = 23 , Cl = 35.5 , Ag = 108)

جـ:

إشارة مهمة: لاحظ عزيزى الطالب فى هذه المسألة أن الـ ٤ جرامات هنا ليست هى كتلة كلوريد الصوديوم فقط لأن كلوريد الصوديوم هنا كما هو واضح فى المسألة ليس نقياً وبالتالى تكون ٤ جم هنا هى كتلة العينة التى تحتوى كلوريد صوديوم وبالتالى يكون المطلوب الحصول على كتلة كلوريد الصوديوم النقى أولاً ثم تعرف نسبته من كتلة العينة ككل

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$$

لاحظ هنا أن المسألة تخص كلوريد الصوديوم وكلوريد الفضة

فيكون مول من كلوريد الصوديوم ⟵يرسب⟵ مول من كلوريد الفضة

كتلة كلوريد الصوديوم ⟵يرسب⟵ الكتلة المترسبة من كلوريد الفضة

AgCl	⟶	NaCl
٣٥,٥ + ١٠٨ = ١٤٣,٥ جم	⟶	٣٥,٥ + ٢٣ = ٥٨,٥ جم
٩,٢٥٦ جم	⟶	س جم

س (كتلة كلوريد الصوديوم النقى) = $\frac{٩,٢٥٦ \times ٥٨,٥}{١٤٣,٥}$ = ٣,٧٧٣ جم

النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم = $\frac{\text{كتلة كلوريد الصوديوم}}{\text{كتلة العينة}}$ × ١٠٠

= $\frac{٣,٧٧٣ \times ١٠٠}{٤}$ = ٩٤,٣٣ %

----

٦) أذيب 2 g كلوريد الصوديوم غير النقى فى الماء وأضيف إليه وفرة من نترات الفضة فترسب 4.628g من كلوريد الفضة .. احسب نسبة الكلور فى العينة .

(مصر ٢٠١٦- تجريبى٢٠١٦) (Ag=108, N=14, O=16, Cl=35.5)

جـ:

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

مول AgCl = ١ × ١٠٨ + ١ × ٣٥,٥ = ١٤٣,٥ جم

كل ١٤٣,٥ جم كلوريد فضة بها ٣٥,٥ جم كلور

٤,٦٢٨ جم كلوريد فضة بها (س) كلور

كتلة الكلور فى كلوريد الفضة = كتلة الكلور فى العينة (كلوريد الصوديوم)

= (٤,٦٢٨ × ٣٥,٥) / ١٤٣,٥ = ١,١٤٥ جم فضة

نسبة الكلور فى العينة = (كتلة الكلور × ١٠٠) / كتلة العينة = (١,١٤٥ × ١٠٠) / ٢ = ٥٧,٢٤٥%

---

١٠) سخنت عينة من كلوريد الكالسيوم المتهدرت $CaCl_2.XH_2O$ كتلتها 1.47 g تسخيناً شديداً حتى ثبتت كتلتها عند 1.11 g .. احسب عدد جزيئات ماء التبلر فى جزئ كلوريد الكالسيوم المتهدرت.

(Ca=40, Cl=35.5, H=1 , O=16)

جـ: كتلة ماء التبلر فى العينة المتهدرتة = ١,٤٧ - ١,١١ = ٠,٣٦ جم

كتلة المول من $CaCl_2$ = ٤٠ + (٢ × ٣٥,٥) = ١١١ جم

١,١١ جم من $CaCl_2$ ← ترتبط بـ ٠,٣٦ جم ماء

١١١ جم من $CaCl_2$ ← ترتبط بـ س جم ماء

س (كتلة ماء التبلر فى مول من العينة المتهدرتة) = (٠,٣٦ × ١١١) / ١,١١ = ٣٦ جم

كتلة المول من H_2O = (٢ × ١) + ١٦ = ١٨ جم

عدد مولات جزيئات ماء التبلر = ٣٦ / ١٨ = ٢ مول

حل آخر:

كتلة ماء التبلر = ١,٤٧ - ١,١١ = ٠,٣٦ جم

كتلة المول من H_2O = (٢×١) + ١٦ = ١٨ جم

كتلة المول من $CaCl_2$ = ٤٠ + (٢×٣٥,٥) = ١١١ جم

	H_2O	$CaCl_2$
كتلة المادة	٠,٣٦ جم	١,١١ جم
كتلة المول	١٨ جم	١١١ جم

عدد المولات ٠,٠٢ مول ٠,٠١ مول

نسبة عدد المولات ٢ : ١

عدد مولات جزيئات ماء التبلر = ٢ مول

$(CaCl_2.2H_2O)$

---

١١) أضيف 50 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك إلى محلول نترات الفضة وفصل الراسب الناتج فكانت كتلته 2.87 g .. احسب حجم محلول الصودا الكاوية 0.5 M التى تتعادل مع 150 mL من هذا الحمض. (Cl = 35.5, Ag=108, H=1, O=16)

جـ: كتلة مول لحمض HCl = ٣٥,٥ + ١ = ٣٦,٥ جم

كتلة مول لراسب AgCl = ٣٥,٥ + ١٠٨ = ١٤٣,٥ جم

$$HCl + AgNO_3 \longrightarrow HNO_3 + AgCl \downarrow$$

٣٦,٥ جم ← → ١٤٣,٥ جم

س جم ← → ٢,٨٧ جم

س (كتلة HCl) = $\frac{٣٦,٥ \times ٢,٨٧}{١٤٣,٥}$ = ٠,٧٣ جم

عدد المولات = $\frac{٠,٧٣}{٣٦,٥}$ = ٠,٠٠٢ مول

التركيز المولارى (M) = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$

التركيز المولارى (M) = $\frac{٠,٠٠٢}{٠,٠٥}$ = ٠,٠٤ مولر

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$\frac{M_bV_b}{n_b} = \frac{M_aV_a}{n_a}$$

$\frac{٠,٤ \times ١٥٠}{١}$ = $\frac{٠,٥ \times V_2}{١}$

∴ V_2 (حجم محلول NaOH) = $\frac{١ \times ٠,٠٤ \times ١٥٠}{١ \times ٠,٥}$ = ١٢٠ مل

❁❁❁

إجابات باقى مسائل

٣- كتلة ماء التبلر فى العينة المتهدرته = ٢,٦٩٠٣ - ٢,٢٩٢٣ = ٠,٣٩٨ جم .

∴ النسبة المئوية لماء التبلر = $\frac{٠,٣٩٨ \times ١٠٠}{٢,٦٩٠٣}$ = ١٤,٧٩ %

∵ الصيغة الجزيئية $BaCl_2$ (٧١+١٣٧) = ٢٠٨ جم ← ترتبط مع (X) جم ماء تبلر

وكذلك ٢,٢٩٢٣جم كلوريد باريوم غير متهدرت ← ترتبط مع ٠,٣٩٨ جم ماء تبلر

∴ X (كتلة ماء التبلر فى الصيغة الجزيئية) = $\frac{٢٠٨ \times ٠,٣٩٨}{٢,٢٩٢٣}$ = ٣٦,١١٤ جم

∴ الكتلة الجزيئية للماء = (١× ٢) + (١٦ × ١) = ١٨ جم

∴ عدد مولات جزيئات ماء التبلر = $\frac{٣٦,١١٤}{١٨}$ = ٢,٠٠٦ جزئ

∴ الصيغة الجزيئية لكلوريد الباريوم المتهدرت هى $BaCl_2.2H_2O$

٤-

$$Pb(NO_3)_2 + NaCl \longrightarrow PbCl_2 \downarrow + 2NaNO_3$$

٢ (٣× ١٦+١٤) + ٢٠٧ = ٣٣١ جم   ٢ ×٣٥,٥ + ٢٠٧ = ٢٧٨ جم

س   ٢,٧٨ جم

س = $\frac{٢,٧٨ \times ٣٣١}{٢٧٨}$ = ٣,٣١ جم

٥- يجب كتابة معادلة التفاعل موزونة ثم تحسب الكتل الجزيئية للمواد المطلوب ايجاد العلاقة بينها وهى هنا كلوريد وكبريتات الباريوم

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

٢٠٨جم ⟵ ٢٣٣ جم

(س) جم ⟵ ٢ جم

∴ س (كتلة كلوريد الباريوم) = $\frac{٢ \times ٢٠٨}{٢٣٣}$ = ١,٧٨٥ جم

٧- $$CuSO_4.5H_2O + H_2S \longrightarrow CuS \downarrow + H_2SO_4 + 5H_2O$$

كتلة كبريتيد النحاس = ١٣,١٥٥ - ١٢,٢ = ٠,٩٥٥ جم

كتلة مول كبريتات النحاس المتبلرة $CuSO_4.5H_2O$

= ٥ (١٦+١×٢) + ٤ × ١٦ + ٣٢ + ٦٣,٥ = ٢٤٩,٥ جم

كتلة مول جزئ CuS كبريتيد النحاس = ٣٢ + ٦٣,٥ = ٩٥,٥ جم

من المعادلة يتضح أن :

كل ٢٤٩,٥ جم كبريتات نحاس متهدرتة تعطى ٩٥,٥ جم كبريتيد نحاس

∴ كل س جم كبريتات نحاس متهدرتة تعطى ٠,٩٥٥ جم كبريتيد نحاس

كتلة كبريتات النحاس = $\frac{٠,٩٥٥ \times ٢,٤٩٥}{٩٥,٥}$ = ٢,٤٩٥ جم

كل ٢٤٩,٥ جم كبريتات نحاس بها ٦٣,٥ جم نحاس

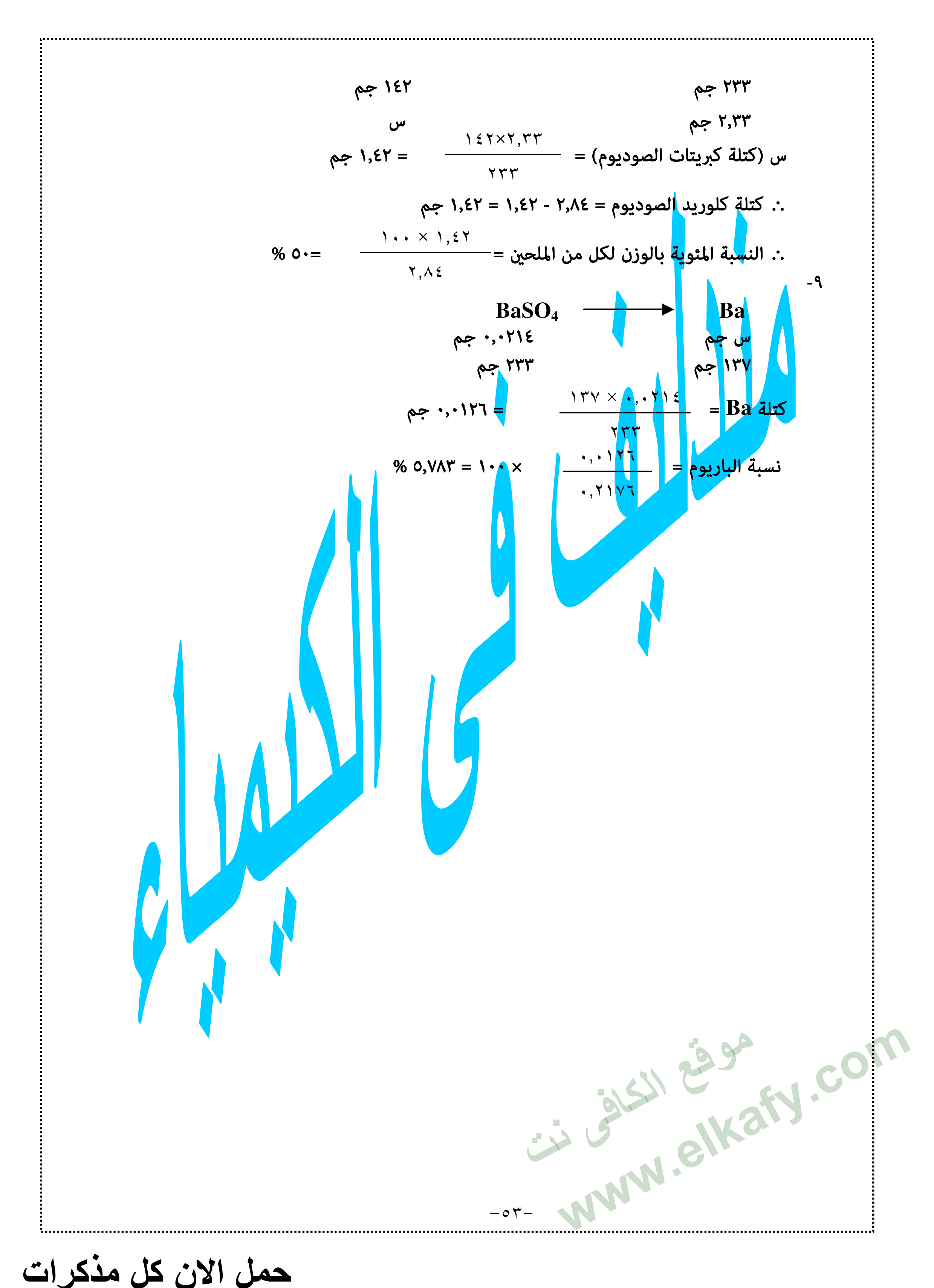
كل ٢,٤٩٥ جم كبريتات نحاس بها س جم نحاس

س (كتلة النحاس) = $\frac{٦٣,٥ \times ٢,٤٩٥}{٢٤٩,٥}$ = ٠,٦٣٥ جم

٨- محلول كلوريد الباريوم يتفاعل مع محلول كبريتات الصوديوم ولا يتفاعل مع كلوريد الصوديوم (لأن أملاح الحمض الواحد لا تتفاعل مع بعضها)

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + BaSO_4$$

٤٦+٣٢+٦٤   ١٣٧+٣٢+٦٤



٢٣٣ جم　　　　　　　　　　١٤٢ جم

٢,٣٣ جم　　　　　　　　　　س

س (كتلة كبريتات الصوديوم) = $\frac{١٤٢ \times ٢,٣٣}{٢٣٣}$ = ١,٤٢ جم

∴ كتلة كلوريد الصوديوم = ٢,٨٤ - ١,٤٢ = ١,٤٢ جم

∴ النسبة المئوية بالوزن لكل من الملحين = $\frac{١,٤٢ \times ١٠٠}{٢,٨٤}$ =٥٠ %

-٩

$Ba \longrightarrow BaSO_4$

س جم　　　　٠,٠٢١٤ جم

١٣٧ جم　　　　٢٣٣ جم

كتلة Ba = $\frac{٠,٠٢١٤ \times ١٣٧}{٢٣٣}$ = ٠,٠١٢٦ جم

نسبة الباريوم = $\frac{٠,٠١٢٦}{٠,٢١٧٦}$ × ١٠٠ = ٥,٧٨٣ %

الباب الثالث

تنويه هام: لم نقدم هنا إجابات الأسئلة المقالية بالكامل لكن يجب الاهتمام بها جيدًا.



مراجعة وإجابات الدرس الأول من الباب الثالث

ج٢: مفاهيم هامة

١- **النظام المتزن:** نظام ساكن على المستوى المرئى وديناميكى على المستوى غير المرئى.

٢- **الضغط البخارى:** ضغط بخار الماء الموجود فى الهواء عند درجة حرارة معينة.

٣- **ضغط البخار المشبع:** أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يتواجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة.

٤- **التفاعلات التامة:** فى هذا النوع تسير التفاعلات فى اتجاه واحد غالباً (الاتجاه الطردى تقريبا) حيث يصعب على المواد الناتجة التى تحتوى على غاز أو راسب أن تتحد مع بعضها مرة أخرى لتكوين المواد المتفاعلة فى نفس ظروف إجراء التفاعل.

- أمثلة للتفاعلات التامة:

١- تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة حيث يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة:

$$NaC\ell_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgC\ell_{(s)}$$

٢- وضع ريط من الماغنسيوم فى محلول حمض هيدروكلوريك حيث يتصاعد غاز الهيدروجين

$$Mg_{(s)} + 2HC\ell_{(aq)} \longrightarrow MgC\ell_{(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

التفاعلات الإنعكاسية: تفاعلات تسير فى كلا الاتجاهين الطردى والعكسى حيث تستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها لتعطى المتفاعلات مرة أخرى.

(مثال: تفاعل حمض الخليك مع الإيثانول)

$$CH_3COOH_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض خليك   كحول ايثيلى   خلات الايثيل (استر)   ماء

* **ملحوظة:** فى التفاعل السابق ورغم أن المواد الناتجة من التفاعل متعادلة التأثير على عباد الشمس إلا أنه إذا اختبرنا محلول التفاعل بورقة عباد الشمس الزرقاء نجد أنها تحمر ويرجع سبب ذلك إلى أن هذا التفاعل انعكاسى أى تكون المواد الناتجة من التفاعل موجودة باستمرار فى حيز التفاعل وهذا ما يفسر حموضة خليط التفاعل لوجود حمض الخليك.

٥- **الاتزان الكيميائى فى التفاعلات الانعكاسية:** هو نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى وتثبت تركيزات المتفاعلات والنواتج ويظل الاتزان قائما طالما كانت جميع المواد المتفاعلة والناتجة موجودة فى وسط التفاعل (لم يتصاعد غاز ولم يتكون راسب) وما دامت ظروف التفاعل مثل درجة الحرارة أو الضغط ثابتة.

٦- **معدل التفاعل الكيميائى (سرعة التفاعل):** معدل تغير تركيز المواد المتفاعلة فى وحدة الزمن.

جـ٣: **تعليلات هامة**

١- **يعتبر تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك تفاعل تام:** لأن هذا التفاعل يسير فى اتجاه واحد هو اتجاه تكوين النواتج ولا يستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها وتعطى المتفاعلات نظراً لتصاعد غاز الهيدروجين وخروجه من وسط التفاعل.

٢- **تفاعل كلوريد الصوديوم مع نترات الفضة تفاعل تام بينما تفاعل حمض الأسيتيك مع الإيثانول انعكاسى:** لأنه فى التفاعل الأول يخرج أحد النواتج من حيز التفاعل (راسب كلوريد الفضة) فلا تستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها مرة أخرى وتعطى المتفاعلات . . بينما فى التفاعل الثانى لا يخرج أى ناتج من حيز التفاعل وتستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها وتعطى المتفاعلات ويتضح ذلك من المعادلات الآتية :

$$NaC\ell_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgC\ell_{(s)}$$

$$CH_3COOH_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٣- **يعتبر التحلل الحرارى لنترات النحاس II تفاعل تام :** حيث يسير فى اتجاه واحد هو الاتجاه الطردى ولا تستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها وتعطى المتفاعلات نظراً لتصاعد غازى NO_2 و O_2 وخروجهما من وسط التفاعل.

٤- **الاتزان الكيميائى عملية ديناميكية :** لأنه يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى وتثبت تركيزات كل من المتفاعلات والنواتج كما يبقى الاتزان ما دامت كل من المتفاعلات والنواتج موجودة فى وسط التفاعل ولم تتغير ظروف التفاعل من ضغط أو درجة حرارة .

٥- **احمرار ورقة عباد الشمس الزرقاء عند وضعها فى وعاء يحتوى على مول من حمض الخليك ومول من الكحول الايثيلى بالرغم من أن الاستر الناتج متعادل التأثير:** لوجود حمض الخليك دائماً فى حيز هذا التفاعل الانعكاسى.

٦- **تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع قطعة ماغنسيوم أبطأ من تفاعله مع مسحوق الماغنسيوم:** لأنه كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل كلما زادت سرعة التفاعل

٧- **تتفاعل المركبات الأيونية أسرع من التساهمية:** لأن المركبات الأيونية تحتوى على أيونات تتفاعل بسرعة بمجرد خلطها بينما المركبات التساهمية لا تحتوى على أيونات وتكون على هيئة جزئيات.

٨- **يستخدم النيكل المجزأ وليس قطع النيكل فى هدرجة الزيوت:** لأنه كلما ازدادت مساحة السطح المعرض للتفاعل ازداد معدل التفاعل الكيميائى.

٩- **فى التفاعل الكيميائى :**

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{مجزأ}]{Pt} 2SO_{3(g)}$$

يقل معدل تكون ثالث أكسيد الكبريت إذا استخدمنا صفائح بدلاً من البلاتين المجزأ : لأن سرعة التفاعل تزيد بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل والبلاتين المجزأ مجموع مساحة سطحه أكبر من الصفائح .

أسئلة متنوعة

س٥: اذكر نوع التفاعلات الكيميائية الآتية (تام أو انعكاسى) مع بيان السبب :

1- $2Cu(NO_3)_{2(s)} = 2CuO_{(s)} + 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$

2- $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} = NaCl_{(aq)} + H_2O_{\ell}$

3- $CO_{(g)} + H_2O_{(v)} = CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ فى إناء مغلق

4- $2AgNO_{3\,(aq)} + BaCl_{2\,(aq)} = 2AgCl_{(s)} + Ba(NO_3)_{2(aq)}$

جـ٥:

١- تفاعل تام : لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل فى صورة راسب وخروج النواتج الأخرى فى صورة غازات متصاعدة.

٢- تفاعل تام: لأن التفاعل لحظى نظراً لأن كل من HCl, NaOH مواد تامة التأين.

٣- تفاعل انعكاسى : لعدم خروج الغازات من حيز التفاعل وإمكانية اتحاد النواتج معا لتكوين المتفاعلات.

٤- تفاعل تام : لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل فى صورة راسب.

جـ٧، جـ٨: معلومات هامة

جـ٧: العوامل التى تؤثر على سرعة التفاعل الكيميائى هى :

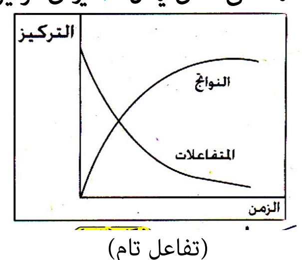
أ) طبيعة المواد المتفاعلة من حيث نوع الترابط ومساحة السطح المعرض للتفاعل.

ب) تركيز المواد المتفاعلة. ج) درجة الحرارة. د) الضغط

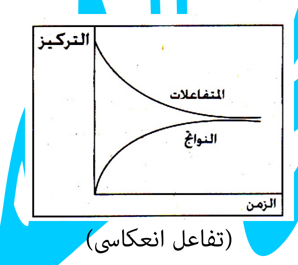
هـ) العوامل الحفازة . و) الضوء .

(مطلوب بعد دراسة كل عامل أن تستطيع شرح تأثيره بنفسك)

جـ٨: المنحنى الذى يمثل التغير فى تركيز المتفاعلات والنواتج فى التفاعلات التامة والإنعكاسية.



(تفاعل تام)



(تفاعل انعكاسى)



جـ١:

١- تفاعل تام.

٢- الإتزان الكيميائى فى التفاعلات الانعكاسية.

٣- الضغط البخارى.

٤- ضغط بخار الماء المشبع

٥- النظام المتزن.

جـ٤:

١- الرابعة

٢- (أ).

٣- درجة الحرارة فقط

٤- التفاعل انعكاسى ووجود حمض الخليك فى حيز التفاعل

٥- الإجابتان الثانية والثالثة صحيحتان

٦- لخروج غاز الهيدروجين من حيز التفاعل

٧- المسافات الجزيئية بين جزيئات المتفاعلات

٨- الإجابتان الأولى والثانية صحيحتان

٩- الزيوت مع الصودا الكاوية لتكوين الصابون والجلسرين

١٠- صلب مجزأ ١١- التامة اللحظية

مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الباب الثالث

جـ١: مفاهيم هامة

قانون فعل الكتلة: عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كل مرفوع لأس يساوى عدد الجزيئات أو الأيونات فى معادلة التفاعل الموزونة)

جـ٣: نتائج هامة (ماذا يحدث)

١- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان لتفاعل ما صغيره (أقل من الواحد الصحيح) لا يسير التفاعل بشكل جيد نحو تكوين النواتج ويكون للتفاعل العكسى دور فعال لأن صغر قيمة Kc يعنى أن تركيز المتفاعلات أكبر من تركيز النواتج (مثال: ذوبانية كلوريد الفضة فى الماء)

٢- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان لتفاعل ما كبيرة يستمر التفاعل إلى قرب نهايته أى يكون التفاعل الطردى هو تقريباً السائد (مثال: تفاعل الكلور مع الهيدروجين)

$$H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \rightleftharpoons 2HC\ell_{(g)} \quad , \quad Kc = 4.4 \times 10^{32}$$

جـ٤: معادلة ومعلومات هامة

$$FeC\ell_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4C\ell_{(aq)}$$

كلوريد الحديد III (أصفر باهت) + ثيوسيانات الأمونيوم (عديم اللون) ⇌ ثيوسيانات الحديد III (أحمر دموى)

$$\frac{k_1}{k_2} = K_c = \frac{[Fe(SCN)_3]\,[NH_4C\ell]^3}{[FeC\ell_3]\,[NH_4SCN]^3}$$

إذا أضيف المزيد من كلوريد الحديد III نجد أن لون المحلول يزداد احمراراً مما يدل على تكون المزيد من ثيوسيانات الحديد III

جـ٧: تعليلات هامة

١- لا يكتب تركيز الماء النقى أو المواد الصلبة النقية فى معادلات حساب ثابت الاتزان: لأن تركيزها يظل ثابتاً مهما اختلفت كميتها.

٢- صعوبة ذوبان كلوريد الفضة فى الماء تبعاً للمعادلة:

$$AgC\ell_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} \quad , \quad Kc = 1.7 \times 10^{-10}$$

لأن قيمة Kc صغيرة جداً مما يدل على أن التفاعل العكسى هو السائد.

٣- صعوبة انحلال كلوريد الهيدروجين إلى عنصريه تبعاً للمعادلة:

$$H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \rightleftharpoons 2HC\ell_{(g)} \quad , \quad Kc = 4.4 \times 10^{32}$$

لأن قيمة Kc للمعادلة كبيرة جداً تدل على أن التفاعل الطردى هو السائد.

٤- تزداد سرعة التفاعل كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة: لأنه كلما زاد التركيز أى زاد عدد الجزيئات المتفاعلة كلما زادت فرص التصادم وزادت سرعة التفاعل.

جـ٩: **مسائل هامة**

١) احسب ثابت الاتزان للتفاعل : $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

إذا علمت أن تركيزات اليود والهيدروجين ويوديد الهيدروجين عند الاتزان هى على الترتيب **0.221 ، 0.221 ، 1.563 mol/L** (تجريبى ٢٠١٦)

جـ

ثابت الاتزان $K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(١,٥٦٣)^٢}{٠,٢٢١ \times ٠,٢٢١} = ٥٠,٠٢$

---

٤) عند نقطة اتزان التفاعل: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

كان حجم الخليط **1 L** ويحتوى على **0.3 mol** مول نيتروجين ، **0.2 mol** هيدروجين ، **0.6 mol** نشادر .. احسب ثابت الاتزان لهذا التفاعل.

جـ:

تركيز الغازات يساوى عدد مولاتها لأن حجم الخليط ١ لتر والتركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$

$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2].[H_2]^3} = \frac{(٠,٦)^٢}{٠,٣\times(٠,٢)^٣} = ١٥٠$

---

٥) وعاء لإنتاج الإيثانول C_2H_5OH فى الصناعة سعته **5000 L** ويحتوى على **115 mol** من غاز الإيثيلين C_2H_4 ، **110 mol** من بخار الماء H_2O .. احسب تركيز بخار الإيثانول C_2H_5OH فى الوعاء إذا علمت أن ثابت اتزان التفاعل = **300**

جـ:

ويعبر عنه بقانون الاتزان التالى : $K_c = \frac{[C_2H_5OH]}{[C_2H_4].[H_2O]}$

تركيز C_2H_4 = $\frac{١١٥}{٥٠٠٠}$ = ٠,٠٢٣ مول/لتر

تركيز H_2O = $\frac{١١٠}{٥٠٠٠}$ = ٠,٠٢٢ مول/لتر

تركيز C_2H_5OH = $[C_2H_4]\,[H_2O] \times K_c$ = ٣٠٠ × ٠,٠٢٣ × ٠,٠٢٢ = ٠,١٥٢ مول/لتر



جـ٢: أجب بنفسك مستعيناً بالشرح.

جـ٥: ١- $K_c = [Ag^+][Cl^-]$ ٢- $K_c = \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]}$

جـ٦: راجع إجابة (جـ٣) فى الكتاب.

جـ٨: ١-الرابعة ٢- الرابعة ٣- الرابعة ٤- الرابعة ٥- الثانية
٦- الثالث ٧- الثانية .

إجابات باقى المسائل

-٢

$$Q = \frac{[SO_3]}{[SO_2]\,[O_2]^{0.5}} = \frac{20}{2\times(4)^{0.5}} = 5$$

- التفاعل غير متزن لأن قيمة Q لا تساوى قيمة K_c للتفاعل

-٣

$$4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

$$K_C = \frac{[Cl_2]^2\,[H_2O]^2}{[HCl]^4\,[O_2]}$$

٦- أجب بنفسك.
٧- **0.24 M** (عوض ينفسك)

مراجعة وإجابات الدرس الثالث من الباب الثالث

جـ٢، جـ٦، جـ١١، جـ١٢ : مفاهيم هامة

جـ٢:

١- **طاقة التنشيط:** الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزئ لكى يتفاعل عند الاصطدام.

٢- **العامل الحفاز:** مادة يلزم القليل منها حتى تغير من معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير أو تغير من وضع الاتزان.

٣- **قاعدة لوشاتيليه:** إذا حدث تغير فى أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة اتزان (مثل درجة الحرارة أو التركيز أو الضغط) فإن النظام ينشط فى الاتجاه الذى يقلل أو يلغى فعل هذا المؤثر.

٤- **الانزيمات :** هى جزيئات من البروتين تتكون فى الخلايا الحية وتعمل كعوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية والصناعية.

٥- **الجزيئات المنشطة:** الجزيئات التى طاقة حركتها تساوى أو تفوق طاقة التنشيط.

٦- **العوامل التى تؤثر على نظام متزن:** التركيز - الضغط - درجة الحرارة.

(ملحوظة: نذكر بأهمية أن تستطيع أن تشرح بنفسك أثر كل من العوامل التى تؤثر على سرعة التفاعل)

جـ٦: Kc: ثابت اتزان التفاعل الانعكاسى بدلالة تركيز المواد المتفاعلة والناتجة بغض النظر عن صفات المتفاعلات والنواتج.

Kp : ثابت اتزان التفاعل الانعكاسى بدلالة الضغط الجزئى للمتفاعلات والنواتج ويستخدم فى التفاعلات الغازية.

جـ١١: الانزيمات : هى جزيئات من البروتين تتكون فى الخلايا الحية وتعمل كعوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية والصناعية.

جـ١٢: العامل الحفاز: مادة يلزم القليل منها حتى تغير من معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير أو تغير من وضع الاتزان. **(اذكر الأمثلة بنفسك).**

جـ٤: تعليلات هامة

١- **تزداد سرعة التفاعل الكيميائى برفع درجة الحرارة:** لأن رفع درجة الحرارة يؤدى إلى زيادة طاقة حركة الجزيئات وزيادة عدد الجزيئات المنشطة فتزداد التصادمات المثمرة وبالتالى يزيد معدل التفاعل الكيميائى.

٢- **عند وضع دورق زجاجى يحتوى غاز ثانى أكسيد النيتروجين ووضعناه فى إناء به مخلوط مبرد فإن حدة لونه تخف تدريجياً حتى تزول فى حين إذا أخرجنا الدورق من المخلوط المبرد وترك ليعود إلى درجة حرارة الغرفة (25°C) فإن لونه يبدأ فى الظهور مرة أخرى:** مبدئياً يمكن تمثيل ما حدث بالاتزان التالى :

$$2NO_{2(s)} \underset{Heat}{\overset{Cool}{\rightleftharpoons}} N_2O_{4(g)} + Heat$$

بنى محمر — عديم اللون

وتبعاً لقاعدة لوشاتيليه فإن إزاحة (امتصاص) الحرارة من تفاعل متزن طارد للحرارة ينتج عنها سير التفاعل فى الاتجاه الطردى الذى ينتج فيه حرارة لذلك فعند وضع الدورق فى مخلوط مبرد يسير التفاعل فى اتجاه تكون N_2O_4 عديم اللون أما عند إخراجه من المخلوط المبرد فإن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى تبعاً لقاعدة لوشاتيليه إلى أن يسير هذا التفاعل الطارد للحرارة فى الاتجاه العكسى فيعود اللون مرة أخرى.

٣- **يزداد معدل تكوين غاز النشادر عند خفض درجة الحرارة ورفع الضغط :**

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} \quad (\Delta H = -)$$

بما أن التفاعل طارد للحرارة ومصحوباً بنقص فى ضغط الغازات فإن خفض درجة الحرارة ورفع الضغط يؤديان إلى نشاط التفاعل فى الاتجاه الطردى (اتجاه تكوين غاز النشادر)

٤- **ينصح بعدم تسخين اسطوانات البوتاجاز للحصول على الغاز:** لأن التسخين يحول البوتاجاز المسال داخل الأنبوبة إلى غاز البوتاجاز ويزداد الضغط داخل الاسطوانة مما يؤدى إلى انفجارها.

٥- **تستخدم أوعية الضغط (البرستو) فى انضاج الطعام:** لأنها ترفع درجة الحرارة فى وقت قصير جداً مما يزيد من سرعة التفاعل فيؤدى ذلك إلى سرعة طهى الطعام.

٦- **يزول لون غاز ثانى أكسيد النيتروجين عند تبريده :** لأن إزاحة الحرارة من التفاعل الطارد للحرارة المتزن ينتج عنه سير التفاعل فى الاتجاه الطردى (اتجاه تكوين N_2O_4 عديم اللون) الذى ينتج فيه حرارة. (اكتب المعادلة)

٧- **بالرغم من أن تفاعل غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين طارد للحرارة إلا أن التفاعل لا يبدأ إلا بعد التسخين :** حتى تكتسب الجزيئات طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل .

٨- تتم صناعة غاز النشادر بطريقة هابر تحت ضغط بينما لا يحدث ذلك عند صناعة أكسيد النيتريك من عنصريه : لأن حجوم المتفاعلات أكبر من حجوم النواتج عند صناعة غاز النشادر بينما تتساوى حجوم المتفاعلات والنواتج عند صناعة غاز أكسيد النيتريك. (اكتب المعادلة)

٩- لا يؤثر العامل الحفاز على حالة الاتزان فى التفاعلات الانعكاسية: لأنه يزيد معدل التفاعل العكسى كما يزيد معدل التفاعل الطردى.

١٠- توضع الحفازات فى المحولات الحفزية المستخدمة فى شكمانات السيارات: لتحويل غازات الاحتراق الملوثة للجو إلى نواتج آمنة بمعدل سرعة مناسب لإتمام ذلك.

١١- يغير العامل الحفاز من معدل التفاعل الكيميائى: لأنه يقلل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل فتزداد سرعة التفاعل نظراً لزيادة عدد الجزيئات التى تمتلك طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل.

سؤال متنوع

س٨: اكتب معادلة حساب ثابت الاتزان K_p , K_c للتفاعلات التالية :

1- $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons AgCl_{(s)}$

2- $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

3- $4NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2N_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$

4- $CO_{(g)} + H_2O_{(v)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$

جـ٨:

1- $K_c = \frac{1}{[Ag^+].[Cl^-]}$

2- $K_c = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$

3- $K_c = \frac{[N_2]^2.[H_2O]^6}{[NH_3]^4.[O_2]^3}$ $\qquad K_p = \frac{(P_{N_2})^2.(P_{H_2O})^6}{(P_{NH_3})^4.(P_{O_2})^3}$

4- $K_c = \frac{[CO_2].[H_2]}{[CO].[H_2O]}$ $\qquad K_p = \frac{(P_{CO_2}).(P_{H_2})}{(P_{CO}).(P_{H_2O})}$

جـ٩: ماذا يحدث أو نتائج

١- خفض درجة حرارة تفاعل ماص للحرارة: يسير التفاعل فى الاتجاه العكسى .

٢- زيادة تركيز أحد المتفاعلات فى تفاعل متزن: يسير التفاعل فى الاتجاه الطردى.

٣- سقوط الضوء على أفلام التصوير الحساسة التى تحتوى على بروميد الفضة: يكتسب أيون الفضة الموجب الكتروناً من أيون البروميد السالب ويتحول إلى فضة ويمتص البروم المتكون فى الطبقة الجيلاتينية.

٤- سحب أحد النواتج بانتظام من وسط التفاعل لتفاعل متزن: يسير التفاعل فى الاتجاه الطردى.

٥- رفع درجة الحرارة على تفاعل متزن طارد للحرارة: يزاح التفاعل فى الاتجاه العكسى. (فسر بنفسك)

جـ١:

١- ثابت الاتزان للتفاعل. ٢- العامل الحفاز ٣- الإنزيمات

٤- الجزئ المنشط ٥- قاعدة لوشاتيليه ٦- طاقة التنشيط.

جـ٣: أجب نفسك.

جـ٥:

١- إضافة عامل مساعد لخليط التفاعل ٢- الثانية ٣- تبريد وسط التفاعل

٤- زيادة الضغط ٥- الرابعة ٦- الثانية ٧- الثانية

٨- تزيد درجة اللون البنى ٩- ثابت الاتزان Kc

١٠- تركيز الناتج XY يكون كبيراً جداً مقارنة بتركيز الغازين Y_2, X_2 ١١- الضغط الجزئى

١٢- يتضاعف ١٣- جميع الاجابات صحيحة ١٤- معدل التفاعل الكيميائى

١٥- الذى يقل فيه الحجم ١٦-يقلل من طاقة تنشيط المتفاعلات

١٧- العامل الحفاز ١٨- جميع ما سبق

١٩- زيادة الضغط ٢٠- جميع الاجابات صحيحة ٢١- زيادة كمية الانتاج

٢٢- خفض الضغط ٢٣- كعوامل حفازة ٢٤- جميع الاجابات صحيحة

٢٥- رفع درجة الحرارة ٢٦- الثانية ٢٧- الثالثة

جـ٧: أجب بنفسك أو راجع كتاب الشرح.

جـ١٠: هذا التفاعل طارد للحرارة.

جـ١٣: العوامل هى : أ) طبيعة المواد المتفاعلة من حيث نوع الترابط ومساحة السطح المعرض للتفاعل.

ب) تركيز المواد المتفاعلة. ج) درجة الحرارة. د) الضغط

هـ) العوامل الحفازة . و) الضوء . (اشرح بنفسك أثر كل عامل)

جـ١٤: تبحث تأثير العوامل المختلفة من تركيز - حرارة - ضغط على الأنظمة المتزنة .

مفهومها: راجع المفاهيم.

تطبيقها فى تحضير غاز النشادر من عناصره الأولية فى الصناعة :

معادلة التحضير هى :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} \qquad \Delta H = -92 \text{ kj}$$

لزيادة كمية النشادر يجب زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة.

إجابات الدرس الرابع من الباب الثالث

مسائل هامة

١) احسب ثابت الاتزان Kp للتفاعل : $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

إذا كانت الضغوط هى 2 atm ، 1 atm ، 0.2 atm للغازات N_2, O_2, NO_2 على الترتيب .

(السودان ٢٠١٠)

جـ١:

$$Kp = \frac{(P_{NO_2})^2}{(P_{N_2})(P_{O_2})^2} = \frac{(2)^2}{0.2 \times 1^2} = 20$$

∴ ثابت الاتزان = ٢٠

---

٣) إذا كانت قيم ثابت الاتزان K_P للتفاعل المتزن :

$$N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2NO_2\,(g)$$

فى درجات الحرارة 298°C و400°C و 500°C هى على الترتيب 0.98 , 47.5 , 1700

فعند أى درجة منها يكون معدل تكوين غاز NO_2 هو الأكبر ولماذا ؟ وما أثر زيادة الضغط على التفاعل السابق .

جـ٣:

- معدل تكون NO_2 (الاتجاه الطردى) يكون هو السائد فى درجة الحرارة ٥٠٠ والتى يقابلها ثابت اتزان ١٧٠٠ لأنه كلما زادت قيمة ثابت الاتزان زاد معدل التفاعل الطردى .
- زيادة الضغط تؤدى إلى زيادة معدل التفاعل العكسى .

---

٧) فى التفاعل :

$$C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} \qquad K_P = 1.67\times10^3 \quad at\ 1476\ K$$

١- ما هو الضغط الجزئى لغاز أول أكسيد الكربون عند نقطة الاتزان إذا كان ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون 18.275 atm.

٢- احسب ثابت الاتزان K_C للتفاعل علماً بأن تركيز كل من CO_2 , CO على الترتيب:

0.83 mol/L ، 0.05 mol/L

جـ٧:

1) $$K_P = \frac{(P_{CO})^2}{(P_{CO_2})} = \frac{(P_{CO})^2}{18.275} = 1.67\times10^3$$

(لاحظ هنا أننا لم نكتب C فى القانون لأنه صلب)

الضغط الجزئى لغاز CO = $\sqrt{1.67 \times 10^3 \times 18.275}$ = 174.7 ض جو

2) $K_C = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = \frac{[0.83]^2}{[0.05]} = 13.77$

يميل التفاعل للنشاط فى الاتجاه الطردى ، لأن قيمة K_C له كبيرة (أكبر من الواحد الصحيح)

----

١٠) فى التفاعل المتزن التالى :

$$H_{2\,(g)} + CO_{2\,(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(v)} + CO_{(g)} \qquad \Delta H = +41.1\ kj$$

وضح أثر ما يلى على تركيز غاز الهيدروجين :

أ- إضافة المزيد من CO_2 ب- إضافة المزيد من $H_2O_{(v)}$

ج- إضافة عامل حفاز د- رفع درجة الحرارة هـ- تقليل حجم الوعاء

جـ١٠: أ) إضافة المزيد من CO_2 تجعل التفاعل ينشط فى الاتجاه الطردى وبالتالى يقل تركيز غاز H_2 .

ب) إضافة المزيد من بخار الماء تجعل التفاعل ينشط فى الاتجاه العكسى وبالتالى يزداد تركيز غاز H_2

ج) إضافة عامل حفاز لا تؤثر على تركيز غاز H_2

د) رفع درجة الحرارة تجعل التفاعل ينشط فى الاتجاه الطردى وبالتالى يقل تركيز غاز H_2

هـ) تقليل حجم وعاء (زيادة الضغط) لا يؤثر على تركيز غاز H_2

----

١٣) ماذا يحدث للاتزان فى المعادلة التالية عند :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

١- إضافة كمية إضافية من الماء إلى الخليط . ٢- إضافة كمية إضافية من حمض الأستيك .

٣- إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز إلى الخليط .

٤- إمرار غاز HCl جاف فى الخليط .



إجابات باقى المسائل

جـ١٣: ١- يزاح إلى الاتجاه العكسى . ٢- يزاح للاتجاه الطردى (يزيد تكوين الاستر)

٣- ينشط التفاعل الطردى لسحب الماء من دائرة التفاعل (يزيد تكوين الاستر)

٤- ينشط التفاعل الطردى لسحب الماء من دائرة التفاعل (يزيد تكوين الاستر)

جـ٢:

$$K_p = (P_{NH_3}) \times (P_{H_2S}) = 0.54 \times 0.17 = 0.0918$$

جـ٤: عند تقليل الضغط يزداد معدل تكون غاز النتروجين وعند خفض درجة الحرارة يزداد معدل تكون غاز النتروجين.

جـ٥:

(رفع درجة الحرارة وزيادة تركيز المتفاعلات) تزيد من معدل التفاعل الطردى وبالتالى تزداد كمية NO المتكونة .

(تغيير الضغط وإضافة عامل حفاز) لا يؤثر على الاتزان وبالتالى على كمية NO المتكونة .

جـ٦: (أ) مول واحد (ب) تزداد المتفاعلات بزيادة الضغط لزيادة معدل التفاعل العكسى

جـ٨: ١- تقل كمية النشادر.   ٢- تزداد كمية النشادر.   ٣- تزداد كمية النشادر.

جـ٩:

* زيادة الضغط تؤدى إلى زيادة معدل التفاعل العكسى .

* رفع درجة الحرارة تؤدى إلى زيادة معدل التفاعل الطردى.   * إضافة عامل حفاز لا تؤثر فى اتزان التفاعل .

جـ١١:

$$\mathbf{K_p} = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2})\times(P_{H_2})^3} = \frac{(0.4)^2}{2\times(6.8)^3} = \mathbf{2.5\times10^{-4}}$$

قيمة ثابت الاتزان صغيرة وهذا يعنى أن التفاعل يميل تلقائياً للسير فى الاتجاه العكسى ويمكن زيادة ناتج التفاعل برفع الضغط وخفض درجة الحرارة وزيادة تركيز كل من N_2 , H_2

جـ١٢: التفاعلان ينشطان فى الاتجاه الطردى لأن قيمة ثابت الاتزان لهما أكبر من واحد.

جـ١٤: ١- يزيد اللون الأحمر الدموى لتكون مزيداً من ثيوسيانات الحديد III

٢- يقل تركيز اللون الأحمر لأن الاتزان يزاح للاتجاه العكسى (تكوين كلوريد الحديد III)

جـ١٥: التفاعل 2 لأنه من التفاعلات الماصة للحرارة.

جـ١٦: أ) عند زيادة حجم الإناء (أى خفض الضغط الخارجى) ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى وبالتالى يزداد $[O_2]$

ب) ، (جـ) ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى وبالتالى يقل $[O_2]$

جـ١٧:

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{H_2})^3.(P_{N_2})} = \frac{(0.6)^2}{(7.1)^3.(2.3)} = 4.37\times10^{-4}$$

- القيمة الصغيرة لثابت الاتزان تعنى أن التفاعل يميل تلقائياً للسير فى الاتجاه العكسى.

- زيادة الضغط فى هذا التفاعل تؤدى إلى سير التفاعل فى الاتجاه الطردى.



مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الباب الثالث

جـ٢: مفاهيم هامة

١- المحاليل الالكتروليتية: هى محاليل مركبات تساهمية تتحول جزيئاتها غير المتأينة أو جزء ضئيل منها إلى أيونات بالتخفيف (إذابتها فى الماء)

٢- **أيون الهيدرونيوم :** أيون موجب $[H_3O]^+$ ينشأ من انجذاب أيون الهيدروجين (البروتون) الناتج من تأين الأحماض فى محاليلها المائية إلى زوج الالكترونات الحر الموجود على ذرة أكسجين أحد جزيئات الماء وارتباطه مع جزئ الماء برابطة تناسقية.

$$HC\ell_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow [H_3O]^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

٣- **التأين:** تحول جزيئات غير متأينة إلى أيونات.

٤- **الاتزان الأيونى:** نوع من الاتزان ينشأ فى محاليل الالكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها وبين الأيونات الناتجة عنها.

٥- **قانون استفالد :** هو قانون يبين العلاقة الكمية بين درجة التأين (α) ودرجة التخفيف عند ثبوت درجة الحرارة.

$$K_a = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

ويتضح منها أنه عند درجة الحرارة الثابتة فإن درجة التأين (α) تزداد بزيادة التخفيف (لتظل قيمة K_a ثابتة) وفى حالة الالكتروليتات الضعيفة فإن درجة التأين (α) تكون صغيرة بحيث يمكن إهمالها وعليه فإن القيمة ($1-\alpha$) يمكن اعتبارها تساوي الواحد تقريبا وتصبح العلاقة :

$$\mathbf{Ka} = \frac{\alpha^2}{V}$$

ونظراً لأن تركيز الحمض الضعيف (C) = $\frac{1}{V}$ مول/ لتر فتكون المعادلة السابقة على النحو :

$K_a = \alpha^2 \times C$ (أى كلما زاد التخفيف (قل التركيز) زادت درجة التفكك والعكس صحيح)

- **صيغة أخرى لقانون استفالد:** عند درجة حرارة معينة يكون حاصل ضرب تركيز الأيونات مقسوماً على تركيز الجزيئات غير المتأينة للالكتروليتات الضعيفة يساوى مقداراً ثابتاً يسمى ثابت التأين .

٦- **التأين الضعيف:** تحول بعض الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات ويحدث فى الالكتروليتات الضعيفة.

٧- **التأين التام:** تحول جميع الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات ويحدث فى الالكتروليتات القوية.

* **ملحوظة:** يجب أن تفهم وتحفظ عزيزى الطالب كلا من:

١- تجربة اختبار التوصيل الكهربى لكل من حمض الخليك النقى وغاز كلوريد الهيدروجين.

٢- اثبات قانون استفالد.

جـ٣: **أسئلة مقالية هامة**

* **تجربة توضيح الفارق بين التأين التام والتأين الضعيف والإلكتروليت القوى والإلكتروليت الضعيف.**

* **تجربة"١" :** اختبر التوصيل الكهربى لحمض الخليك النقى (الثلجى) وغاز كلوريد الهيدروجين الذائب فى البنزين باستخدام الجهاز المخصص لذلك تشاهد أن المصباح المتواجد بالجهاز لا يضئ فى كلتا الحالتين مما يدل على أن كلا المحلولين لا يحتوى على أيونات تعمل على توصيل التيار.

* **تجربة "٢":** أذب 0.1 mol من غاز كلوريد الهيدروجين فى 1 L من الماء وبالمثل أذب 0.1 mol من حمض الخليك النقى فى 1 L من الماء وبذلك يكون لديك محلولان متساويان فى التركيز من حمض الخليك وحمض الهيدروكلوريك. اختبر التوصيل الكهربى لهذين المحلولين.

- **تشاهد أن** المصباح يضئ بشدة مع حمض الهيدروكلوريك ويضئ إضاءة خافتة مع حمض الخليك **مما يدل على** أن الأول يحتوى على وفرة من الأيونات بخلاف الثانى.

- **اختبر تأثير تخفيف كلا المحلولين السابقين على توصيل التيار الكهربى (شدة إضاءة المصباح) وذلك بتخفيفهما إلى 0.01 mol/L - 0.001 mol/L ولاحظ ما يحدث.**

- **تلاحظ أن** شدة إضاءة المصباح لا تتأثر بتخفيف حمض الهيدروكلوريك بينما تزداد بتخفيف حمض الخليك.

- **الاستنتاج: نستنتج من جملة التجارب السابقة :** أن المركبات التساهمية مثل غاز كلوريد الهيدروجين الجاف وحمض الخليك (الأسيتيك) النقى تتأين فى وجود الماء ويكون تأين كلوريد الهيدروجين تأيناً تاماً بينما تأين حمض الخليك (الأسيتيك) محدوداً جداً، وهذا يعكس التوصيل الجيد لمحلول الحمض الأول للتيار الكهربى ويكون التوصيل الردئ لمحلول الحمض الثانى. لذلك فعند التخفيف مرة أخرى لا يتأثر تأين حمض الهيدروكلوريك بالتخفيف لأن جميع جزيئاته تأينت فى مرحلة التخفيف الأولى بينما يزداد تأين حمض الخليك بالتخفيف دلالة على وجود جزيئات من الحمض لم تتأين فى مرحلة التخفيف الأولى وتتأين بعضها فى المرحلة الثانية.

- **وعلى ضوء المشاهدات السابقة يمكن تمثيل تأين كلا من الحامضين كما يلى :**

$$HC\ell_{(g)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

* **ملحوظة:** تشير المعادلات السابقة إلى حدوث تأين تام لـ HCl منذ مرحلة التخفيف الأولى أى أن جميع الجزيئات تحولت إلى أيونات وانتهى التفاعل تماما (تفاعل تام)

- أما بالنسبة لحمض الأسيتيك فلا يحدث له تأين تام إنما يحدث له ما يسمى بالتأين الضعيف حيث تتحول بعض جزيئاته وليس كلها إلى أيونات وبالتالى يظل لدينا فى وسط التفاعل جزيئات غير متأينة قابلة للتأين وأيونات وبالتالى يصبح التفاعل انعكاسياً.

- يطلق على HCl الذى يتأين تأيناً تاما الكتروليت قوى فى حين يطلق على CH_3COOH الذى لا يتأين تأيناً تاماً الكتروليت ضعيف.

جـ٤: مقارنات هامة

-١

الالكتروليت القوى	الالكتروليت الضعيف
- الذى تتحول كل جزيئاته غير المتأينة إلى أيونات عندما تتم إذابته فى الماء. - مثال: غاز كلوريد الهيدروجين الجاف.	- الذى تتحول كمية ضئيلة من جزيئاته غير المتأينة إلى أيونات عندما تتم إذابته فى الماء. - مثال: حمض الخليك النقى.

-٢

التأين التام	التأين الضعيف
١- يحدث فى الالكتروليتات القوية وفيه تتحول كل الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات	١- يحدث فى الالكتروليتات الضعيفة وفيه يتحول جزء ضئيل من الجزيئات إلى أيونات * يوجد فى المحلول عمليتان متعاكستان هما: أ- تفكك بعض الجزيئات إلى أيونات

	ب- اتحاد الأيونات لتكوين جزيئات $A^+ + B^- \rightleftharpoons AB$ وبذلك تنشأ حالة اتزان أيونى بين الجزيئات غير المتأينة والأيونات الناتجة

جـ٥: تعليلات هامة

١- **يعرف أيون الهيدرونيوم بالبروتون المماه :** لأنه عبارة عن بروتون مرتبط بجزئ ماء برابطة تناسقية.

٢- **لا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على الالكتروليتات القوية:** لأنها تامة التأين لا تحتوى على جزيئات غير مفككة.

٣- **تزداد درجة توصيل محلول حمض الأسيتيك للتيار الكهربى عند تخفيفه بالماء بينما لا تتأثر درجة توصيل محلول حمض الهيدروكلوريك بالتخفيف :** لأن حمض الأسيتيك من الأحماض الضعيفة غير تامة التأين التى يزداد تأينها بالتخفيف بينما حمض الهيدروكلوريك من الأحماض القوية تامة التأين .

٤- **لا يوجد أيون الهيدروجين منفرداً فى محاليل الأحماض المائية :** لأنه يرتبط مع جزئ الماء برابطة تناسقية نتيجة انجذابه إلى زوج الالكترونات الحر الموجود على ذرة أكسجين جزئ الماء.

٥- **المحلول المائى لحمض الهيدروكلوريك موصل جيد للتيار الكهربى على عكس المحلول المائى لحمض الأسيتيك :** لأن حمض الهيدروكلوريك من الأحماض القوية تامة التأين بينما حمض الأسيتيك من الأحماض الضعيفة غير تامة التأين .

٦- **تزداد درجة التأين (α) بزيادة التخفيف عند ثبوت درجة الحرارة :** وذلك حتى تظل قيمة ثابت الاتزان Ka ثابتة طبقا لقانون استفالد : $Ka = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$

٧- **يستدل على قوة الأحماض من قيمة ثابت تأينها K_a :** لأن قوة الحمض تتناسب طردياً مع قيمة ثابت التأين K_a .

جـ٨: أدوار علماء

(ملحوظة: هذا السؤال كان عن دور استفالد فقط لكننا سنقدم هنا كل علماء هذا الباب لتكتمل الفائدة)

العالم	ما قام به
جولدبرج وفاج	وضعا قانون (فعل الكتلة) الذى يوضح العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائى وتركيز المواد المتفاعلة والذى ينص على عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كل مرفوع لأس يساوى عدد الجزيئات أو الأيونات فى معادلة التفاعل الموزونة)
لوشاتيلييه	وضع (قاعدة لوشاتيلييه) التى تصف تأثير العوامل المختلفة من تركيز - ضغط - درجة حرارة على الأنظمة المتزنة والذى ينص على إذا حدث تغير فى

	أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة اتزان (مثل درجة الحرارة أو التركيز أو الضغط) فإن النظام ينشط فى الاتجاه الذى يقلل أو يلغى فعل هذا المؤثر.
استفالد	وضع (قانون استفالد للتخفيف) الذى يوضح العلاقة الكمية بين درجة تأين المحاليل الالكتروليتية الضعيفة α ودرجة التخفيف (التركيز)

مسائل هامة

س٩: احسب درجة التأين لمحلول 0.2 M من حمض الهيدروسيانيك HCN عند 25°C علماً بأن ثابت تأين هذا الحمض 7.2×10^{-10}

جـ٩:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}} = \sqrt{\frac{٧,٢ \times ١٠^{-١٠}}{٠,٢}} = ٦ \times ١٠^{-٥}$$

س١٢: إذا كانت نسبة تأين حمض عضوى ضعيف أحادى البروتون تركيز 0.2 mol/L تساوى 3% .. احسب ثابت التأين K_a لهذا الحمض.

جـ١٢: درجة التأين ٠,٠٣

$$K_a = \alpha^2 \times C_a = ٠,٢ \times (٠,٠٣)^٢ = ١,٨ \times ١٠^{-٤}$$

س١٤: احسب ثابت التأين لمحلول حمض ضعيف درجة تفككه 2×10^{-4} فى محلول حجمه 500ml ويحتوى على 0.25mol من الحمض المذكور . (أزهر ٢٠١٦)

جـ١٤:

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.25}{500\times10^{-3}} = 0.5 \text{ مولر}$$

$$K_a = \alpha^2.C_a = (2\times10^{-4})^2 \times 0.5 = 2\times10^{-8}$$

❁❁❁

جـ١:

١- الإتزان الأيونى. ٢- التأين الضعيف. ٣- الأحماض الضعيفة.

٤- التأين التام. ٥- الاتزان الأيونى.

جـ٣: أجب بنفسك.

جـ٦:

١- الثانية. ٢- كلوريد الصوديوم ٣- الأيونى ٤- الكبريتيك

٥- صغيرة جداً ٦- الإجابتان الأولى والثانية صحيحتان ٧- الإجابتان الأولى والثالثة صحيحتان

٨- الهيدروكلوريك ٩- الالكتروليتات الضعيفة فقط ١٠- حمض الأسيتيك

١١- لا يحتوى على أيونات ولا يضئ المصباح الكهربى المتصل بقطبين مغموسين فى محلوله

١٢- $K_a = \alpha^2 \times C$ ١٣- درجة تأين المحاليل ودرجة التخفيف ١٤- ٢×١٠^-٥

جـ٧: أجب بنفسك.

إجابات باقى المسائل

جـ١٠:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8\times10^{-5}}{0.1}} = 0.0134$$

∴ نسبة التأين = ٠,٠١٣٤ × ١٠٠ = ١,٣٤ %

جـ١١:

$$HCN_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

بتطبيق قانون (استفالد)

$$K_a = \alpha^2 \times C_a$$

$$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}} \qquad \therefore \alpha = \sqrt{\frac{7.2\times10^{-10}}{0.1}} = 8.5\times10^{-5}$$

جـ١٣:

تركيز الحمض = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المول باللتر}} = \frac{٠,١٥}{٠,٢٥}$ = ٠,٦ مول/لتر

$K_a = \alpha^2.C$ = (٣× ١٠^-٢)^٢ × ٠,٦ = ٥,٤ × ١٠^-٤

مراجعة وإجابات الدرس السادس من الباب الثالث

مسائل هامة

س٥: احسب تركيزات أيونات الهيدروكسيل فى محلول 0.2 M من هيدروكسيد الأمونيوم علما بأن ثابت الاتزان لهيدروكسيد الأمونيوم 1.8×10^{-5}

جـ٥:

$$[OH^-] = \sqrt{C_b \times K_b} = \sqrt{1.8\times10^{-5}\times0.2} = 1.89\times10^{-3}$$ مولر

س٦: احسب تركيز أيونات (H_3O^+) فى محلول مائى حجمه 500 mL يحتوى على 0.48 mol من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ علماً بأن ثابت تأينه 1.4×10^{-4}

جـ٦:

تركيز الحمض = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.48}{0.5}$ = ٠,٩٦ مولر

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{1.4 \times 10^{-4} \times 0.96}$$

$$= 0.0116 \text{ mole/L}$$

❁❁❁

جـ١، جـ٢: راجع كتاب الشرح.

جـ٣: ١- الرابعة ٢- الأولى.

إجابات باقى المسائل

جـ٤:

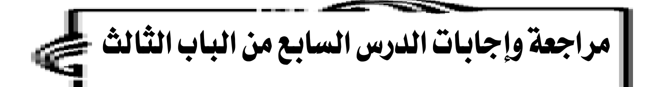
$[H_3O]^+ = \sqrt{K_a.C_a} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.342 \times 10^{-3}$ مولر

جـ٧:

١- أيون الهيدرونيوم. ٢- تركيز أيون الهيدروجين (الهيدرونيوم H_3O^+)

٣- البروتون (أيون الهيدروجين الموجب)

* **ملحوظة:** يجب أن تفهم عزيزى الطالب استنتاج قانون حساب تركيز أيون الهيدرونيوم للأحماض الضعيفة وكذلك أيون الهيدروكسيل للقواعد الضعيفة.



مراجعة وإجابات الدرس السابع من الباب الثالث

جـ٢: تعليلات هامة

١- **الحاصل الأيونى للماء:** حاصل ضرب تركيز أيونى الهيدروجين والهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء.

٢- **الأس الهيدروجينى:** هو اللوغاريتم السالب (للأساس ١٠) لتركيز أيون الهيدروجين أى = - لو $[H^+]$

تعريف آخر للأس الهيدروجينى: أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية بأرقام متسلسلة موجبة تبدأ من صفر إلى ١٤.

٣- **الرقم الهيدروكسيلى :** اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدروكسيل - لو $[OH^-]$

جـ٣:

١- **الحاصل الأيونى للماء $K_W = 10^{-14}$:** نظراً لأن الحاصل الأيونى للماء = $[H^+]$ $[OH^-]$ ونظراً لأن الماء متعادل فإن $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ فيكون $K_W = [10^{-7}]$ $[10^{-7}] = 10^{-14}$ مول/لتر.

٢- **الماء النقى متعادل التأثير على دليل عباد الشمس:** لأن تركيز أيونات H^+ = تركيز أيونات OH^- = ١٠^-٧ مول/لتر.

٣- **يمكن حساب تركيز أيون OH^- فى محلول مائى بمعلومية تركيز أيون H^+ :** لأن حاصل ضرب $[OH^-]$, $[H^+]$ لأى محلول مائى يساوى ١٠^-١٤ مول/لتر.

مسائل هامة

س٩: احسب قيمتى ثابت التأين K_a والأس الهيدروجينى PH لحمض البنزويك علماً بأن تركيزه 0.11M ونسبة تأينه 2.4% .

جـ٩:

درجة التأين = $\frac{٢,٤}{١٠٠}$ = ٠,٠٢٤

$\because \quad K_a = \alpha^2.C$

$\therefore \quad K_a = (0.024)^2 \times 0.11 = 6.3 \times 10^{-5}$

$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$

$\therefore \quad [H_3O^+] = \sqrt{6.3 \times 10^{-5} \times 0.11} = 2.6 \times 10^{-3}$

$PH = -\log 2.6 \times 10^{-3} = 2.585$

س١٠: احسب قيمة PH لمحلول تركيزه 0.2 M/L من الميثيل أمين CH_3NH_2 إذا علمت أن ثابت التأين $K_b = 3.6\times10^{-4}$.

جـ١٠:

$[OH^-] = \sqrt{C_b.K_b}$

$[OH^-] = \sqrt{3.6 \times 10^{-4} \times 0.2} = 0.848 \times 10^{-2}$

$POH = -\log 0.848 \times 10^{-2} = 2.07$

$PH = 14 - 2.07 = 11.93$

س١٦: محلول لحمض البنزويك تركيزه 0.15 M ونسبة تأينه 2.5% احسب قيمة ثابت التأين لهذا الحمض وكذلك الأس الهيدروجينى له .

جـ١٦:

درجة التأين α = $\frac{٢,٥}{١٠٠}$ = ٠,٠٢٥

$\because \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}$

$\therefore$ $K_a = \alpha^2 \times C$ = (٠,٠٢٥)^٢ × ٠,١٥ = ٩,٣٧٥ × ١٠$^{-٥}$

لحساب الأس الهيدروجينى pH نحسب تركيز أيون الهيدروجين أولاً :

تركيز أيون الهيدرونيوم = $\sqrt{K_a \times C_a}$ = $\sqrt{٩,٣٧٥ \times ١٠^{-٥} \times ٠,١٥}$ = ٣,٧٥ × ١٠$^{-٣}$

PH = - لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين (الهيدرونيوم) = - لو ٣,٧٥ × ١٠$^{-٣}$ = ٢,٤٣

س١٨: المعادلة الآتية توضح تأين حمض الخليك الضعيف تركيزه 0.5 M فى محلوله المائى

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$
$$(1-\alpha)C \qquad \alpha C \qquad \alpha C$$

حيث α هى درجة تأين الحمض فإذا كان ثابت تأين الحمض $K_a = 1.8\times10^{-5}$ .. احسب:

أ) درجة تأين الحمض. ب) تركيز أيون الهيدرونيوم فى محلول الحمض.

ج) الرقم الهيدروجينى pH لمحلول الحمض .

جـ١٨:

أ) $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}} = \sqrt{\frac{١,٨ \times ١٠^{-٥}}{٠,٥}} = ٦ \times ١٠^{-٣}$

ب) $[H_3O^+] = \alpha \times C = ٠,٥ \times ٦ \times ١٠^{-٣} = ٣ \times ١٠^{-٣}$

ج) pH = - لو (٣ × ١٠$^{-٣}$) = ٢,٥٢

س٢٣: إذا كانت درجة تأين حمض عضوى ضعيف أحادى البروتون تساوى 3% فى محلول تركيزه 0.2 mol/L احسب قيمة pOH للمحلول . (السودان ٢٠١٦)

جـ٢٣:

$$K_a = \alpha^2.C_a = (0.03)^2 \times 0.2 = 1.8 \times 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a} = \sqrt{0.2\times1.8\times10^{-4}} = 0.006\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 0.006 = 2.22 \qquad pOH = 14 - 2.22 = 11.78$$

❁❁❁

جـ١:

١- الأس الهيدروجينى. ٢- أيون الهيدرونيوم. ٣- الأس الهيدروجينى.

٤- تركيز أيون الهيدرونيوم. ٥- أيونات الهيدروجين.

جـ٤:

١- الأولى ٢- الثالثة ٣- pKw - pH ٤- أكبر من ٧

٥- صفر ٦- ١ ٧- الخل ٨- الماء النقى

٩- ١٠$^{-١٤}$ ١٠- ٩ ١١- ١٠ ١٢- ٣

١٣- الإجابتان الأولى والثالثة صحيحتان ١٤- اقل من ٧ ١٥- أكبر من ٧

١٦- تساوى ٧ ١٧- الرابعة.

جـ٥:

أ)

$$H_2O_{\ell} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

ب) اتزان أيونى جـ) $K_w = ١٠^{-١٤}$ مول/لتر ، PH = ٧

د) لأن تركيز الماء النقى لا يتغير بتغير كميته

جـ٦: يتفاعل مع القواعد، لأنه حمضى.

جـ٧: أجب بنفسك بالاستعانة بكتاب الشرح.

جـ٨: لا، لأن عصير الليمون حمضى وبالتالى لن يعادل حموضة المعدة.

إجابات باقى المسائل

جـ١١:

pOH = ١١ ، pH = ١٤ - ١١ = ٣ حمضى

pOH = ٤ ، pH = ١٤ - ٤ = ١٠ قلوى

pOH = ٧ ، pH = ١٤ - ٧ = ٧ متعادل

جـ١٢:

مول الاسبرين $C_9H_8O_4$ = ١٨٠

عدد المولات = $\frac{٩}{١٨٠}$ = ٠,٠٥ مول

تركيز محلول الحمض C_a = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$ = $\frac{٠,٠٥}{٣}$ = ٠,٠١٦٧ مولارى

PH = - لوغاريتم تركيز أيونات الهيدروجين $[H_3O^+]^+$

٢,٥ = - لو $[H_3O^+]$ ∴ $[H_3O^+]$ = ٣,١٦ × ١٠^-٣ مول/لتر

تركيز أيون الهيدروجين $[H_3O^+] = \sqrt{C_a . K_a}$

∴ $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a}$

∴ K_a = $\frac{(٣,١٦ \times ١٠^{-٣})^٢}{٠,٠١٦٧}$ = ٥,٩٨ × ١٠^-٤

جـ١٣:

عدد مولات NaOH = $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{كتلة المول}}$ = $\frac{١}{٤٠}$ = ٠,٠٢٥ مول

تركيز NaOH = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{٠,٠٢٥}{٠,٥}$ = ٠,٠٥ مولارى

$[NaOH] = [OH^-] = 0.05$ mole/L

$POH = - \log\ 0.05 = 1.3$

$PH = 14 - 1.3 = 12.7$

جـ١٤:

نوع المحلول	pOH	pH	$[OH^-]$	$[H^+]$
حمضى	١٢	٢	١×١٠^-١٢	١×١٠^-٢
حمضى	١٠	٤	١×١٠^-١٠	١×١٠^-٤
متعادل	٧	٧	١×١٠^-٧	١×١٠^-٧
قاعدى	١	١٣	١×١٠^-١	١×١٠^-١٣
قاعدى	٥	٩	١×١٠^-٥	١×١٠^-٩

جـ١٥:

عدد مولات حمض الأسيتيك (الإيثانويك) = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{المول}}$ = $\frac{٢٠}{٦٠}$ = $\frac{١}{٣}$ مول

تركيز المحلول = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$ = $\frac{١}{٣ \times ٠,٢٥}$ = ١,٣٣٣ مول/لتر

تركيز أيون الهيدروجين = $\sqrt{C_a . K_a}$ = $\sqrt{١,٨ \times ١٠^{-٥} \times ١,٣٣٣}$ = $٤,٩ \times ١٠^{-٣}$

PH = - لو تركيز أيونات الهيدروجين = ٢,٣ ، PH = ١٤ - ٢,٣ = ١١,٧

جـ١٧:

أجب بنفسك.

جـ١٩:

$$K_a = \alpha^2 . C_a = (0.03)^2 \times 0.5 = 4.5 \times 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C_a} = \sqrt{4.5 \times 10^{-4} \times 0.5} = 1.5 \times 10^{-2}\ M$$

$$pH = - \log [H_3O^+] = 1.82$$

$$pOH = 14 - 1.82 = 12.18$$

جـ٢٠: 0.333×10^{-7} M (اكتب الخطوات)

جـ٢١:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C_a} = \sqrt{2 \times 4.6 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^{-2}\ M$$

$$pH = - \log 0.03 = 1.5 \qquad pOH = 14 - 1.5 = 12.5$$

جـ٢٢: $\alpha = 6 \times 10^{-5}$ ، $pOH = 9.08$ (قم بالحل بنفسك)

مراجعة وإجابات الدرس الثامن من الباب الثالث

جـ٣: تعليلات هامة

١- محلول كربونات الصوديوم قلوى التأثير على عباد الشمس:

- حيث أنه يمكن تمثيل تأين الماء وتفكك كربونات الصوديوم عند إذابتها فى الماء كما يلى:

$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} \longrightarrow CO_3^{-2}{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} + 2H_2O_{(\ell)} = H_2CO_{3(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

- يلاحظ أن هيدروكسيد الصوديوم لم يتكون لأنه الكتروليت قوى تام التأين بينما تكون حمض الكربونيك من اتحاد أيونات الهيدروجين الناتجة من تأين الماء مع أيونات الكربونات فى المحلول.

- وينشأ عن ذلك سحب مستمر لأيونات الهيدروجين الناتجة من تأين الماء فيختل الاتزان ولكى يسترجع ثانية فإنه تبعاً لقاعدة "لوشاتيليه" تتأين جزيئات أخرى من الماء لتعوض النقص فى تركيز أيونات الهيدروجين الأمر الذى يترتب عليه تراكم أو زيادة أيونات الهيدروكسيل ويصبح تركيزها أكبر من تركيز أيونات الهيدروجين وعلى ذلك يكون الرقم الهيدروجينى أكبر من ٧ ويكون محلول كربونات الصوديوم قلوياً.

٢- محلول كلوريد الأمونيوم حمضى التأثير على عباد الشمس:

حيث أنه يمكن تمثيل ذوبان كلوريد الأمونيوم فى الماء بالمعادلات التالية

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$NH_4Cl_{(s)} \longrightarrow C\ell^-_{(aq)} + NH_4^+_{(aq)}$$

$$NH_4Cl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} = H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)}$$

- **يلاحظ أن** حمض الهيدروكلوريك لم يتكون لأنه تام التأين بينما تكون هيدروكسيد الأمونيوم من اتحاد أيونات الهيدروكسيل الناتجة من تأين الماء مع أيونات الأمونيوم.

- **نتيجة** لسحب أيونات الهيدروكسيل من اتزان تأين الماء يختل الاتزان. ولكى يسترجع ثانية فإنه تبعاً لقاعدة "لوشاتيليه" تتأين جزيئات أخرى من الماء لتعوض النقص فى أيونات الهيدروكسيل وبذلك تتراكم أيونات الهيدروجين ويصبح تركيزها أكبر من تركيز أيونات الهيدروكسيل وبذلك يصبح المحلول حامضياً.

٣- محلول أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير على عباد الشمس: يمكن تمثيل ذوبان أسيتات الأمونيوم فى الماء بالمعادلات الآتية :

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$CH_3COONH_{4(s)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+_{(aq)}$$

$$CH_3COONH_{4(s)} + H_2O_{(\ell)} = CH_3COOH_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)}$$

وفى هذه الحالة يتكون حمض الخليك وهيدروكسيد الأمونيوم وكلاهما الكتروليت ضعيف مما يعنى أن تركيز أيونات الهيدروجين القليل الناتج من تأين الحمض الضعيف يكافئ تركيز أيونات الهيدروكسيل القليل الناتج من تأين القلوى الضعيف فيكون المحلول متعادلاً.

٤- محلول كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على عباد الشمس : يمكن تمثيل ذوبان كلوريد الصوديوم فى الماء بالمعادلات الآتية :

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$NaC\ell_{(s)} \longrightarrow C\ell^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$NaCl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} = H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$

وفى هذه الحالة لا يتكون حمض الهيدروكلوريك القوى والتام التأين وهيدروكسيد الصوديوم القلوى القوى والتام التأين لذا تبقى أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء كما هى ويكون المحلول متعادلاً.

٥- **يتعكر محلول مشبع من كلوريد الفضة فى حالة اتزان مع أيوناته عند إضافة حمض الهيدروكلوريك:** تبعاً لقاعدة لوشاتيليه فإن التفاعل ينشط فى الاتجاه المضاد لزيادة تركيز أيون Cl^- وبالتالى يزداد معدل تكوين AgCl (راسب أبيض) الذى لا يذوب فى الماء (اكتب المعادلة).

٦- **لا يتكون حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم عند إذابة ملح الطعام فى الماء :**

$$NaCl + H_2O = Na^+ + OH^- + H^+ + Cl^-$$

لأن كلاً من هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك من المواد تامة التأين

٧- **ذوبان ملح كلوريد الصوديوم فى الماء لا يعتبر تميؤ :** لأنه مشتق من كاتيون قاعدة قوية Na^+ وأنيون حمض قوى Cl^-

$$NaC\ell_{(s)} + H_2O_{(aq)} = Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} + H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

أسئلة متنوعة

س٦: رتب المركبات التالية تصاعدياً تبعاً لقيمة PH لمحاليلها المائية :

$NaCl$ - CH_3COONa - NH_4Cl

جـ٦: NH_4Cl (أقل من 7) ثم NaCl (pH = 7) ثم CH_3COONa (pH أكبر من 7)

س١٩: ما المحاليل المائية القلوية التى يمكن الحصول عليها من تميؤ الأملاح الآتية :

(CH_3COOK / NaCl / NH_4Cl / Na_2CO_3)

جـ١٩: CH_3COOK - Na_2CO_3

مسائل هامة

س١٢: يذوب ملح فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ فى الماء تبعاً للمعادلة :

$$Ca_3(PO_4)_{2(S)} \rightleftharpoons 3Ca^{++}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}_{(aq)} \qquad K_{sp} = 1\times10^{-33}$$

احسب تركيز أيونات الفوسفات عندما يكون تركيز أيونات الكالسيوم 1×10^{-9} M.

جـ١٢:

$K_{sp} = [Ca^{2+}]^3 . [PO_4^{3-}]^2 \qquad 1\times10^{-33} = [1\times10^{-9}]^3 . [PO_4^{3-}]^2$

$$[PO_4^{3-}] = \sqrt{\frac{1\times10^{-33}}{1\times10^{-27}}} = 0.001 \text{ mole/L}$$

س١٤: عند تسخين $50\ cm^3$ من محلول مشبع من هيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$ حتى تمام التطاير تبقى 2.9×10^{-3} gm من الملح . $(Mg=24 , O = 16 , H = 1)$

أ- احسب درجة إذابة الملح.   ب- احسب حاصل إذابة الملح .

جـ١٤:

(أ) المول من $Mg(OH)_2$ = ٢٤ + (٢ × ١٧) = ٥٨ جم

عدد مولات $Mg(OH)_2$ = $\frac{٢,٩ \times ١٠^{-٣}}{٥٨}$ = ٠,٠٥ × ١٠^-٣^ مول

تركيز المحلول المشبع = درجة الإذابة

= $\frac{٠,٠٥ \times ١٠^{-٣}}{٠,٠٥}$ = ٠,٠٠١ مولر

(ب)

$$Mg(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Mg^{2+}{}_{(aq)} + 2OH^-{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = (0.001) . (2 \times 0.001)^2 = 4 \times 10^{-9}$$

س١٥: إذا كان حاصل الإذابة K_{sp} لفلوريد الكالسيوم يساوى 3.9×10^{-11} احسب تركيز أيون الفلوريد عند الاتزان .

جـ١٥:

$$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}] [F^-]^2$$

٣,٩ × ١٠^-١١^ = (٢س)^٢^ × س   ٣,٩ × ١٠^-١١^ = ٤ س^٣^   س = ٢,١ × ١٠^-٤^

$[Ca^{2+}]$ = ٢,١ × ١٠^-٤^ مولر $[F^-]$ = ٤,٢ × ١٠^-٤^ مولر

❁❁❁

جـ١: ١- التميؤ   ٢- تميؤ كلوريد الأمونيوم.   ٣- المحلول المشبع

جـ٢: التميؤ (الإماهة): عملية ذوبان الملح فى الماء وتكوين الحمض والقلوى المشتق منهما الملح.

جـ٤:

١- متعادل   ٢- الثانية   ٣- تزداد قيمة pH للخليط

٤- يقل $[Ba^{2+}]$ ٥- الرابعة   ٦- الثانية   ٧- الثالثة

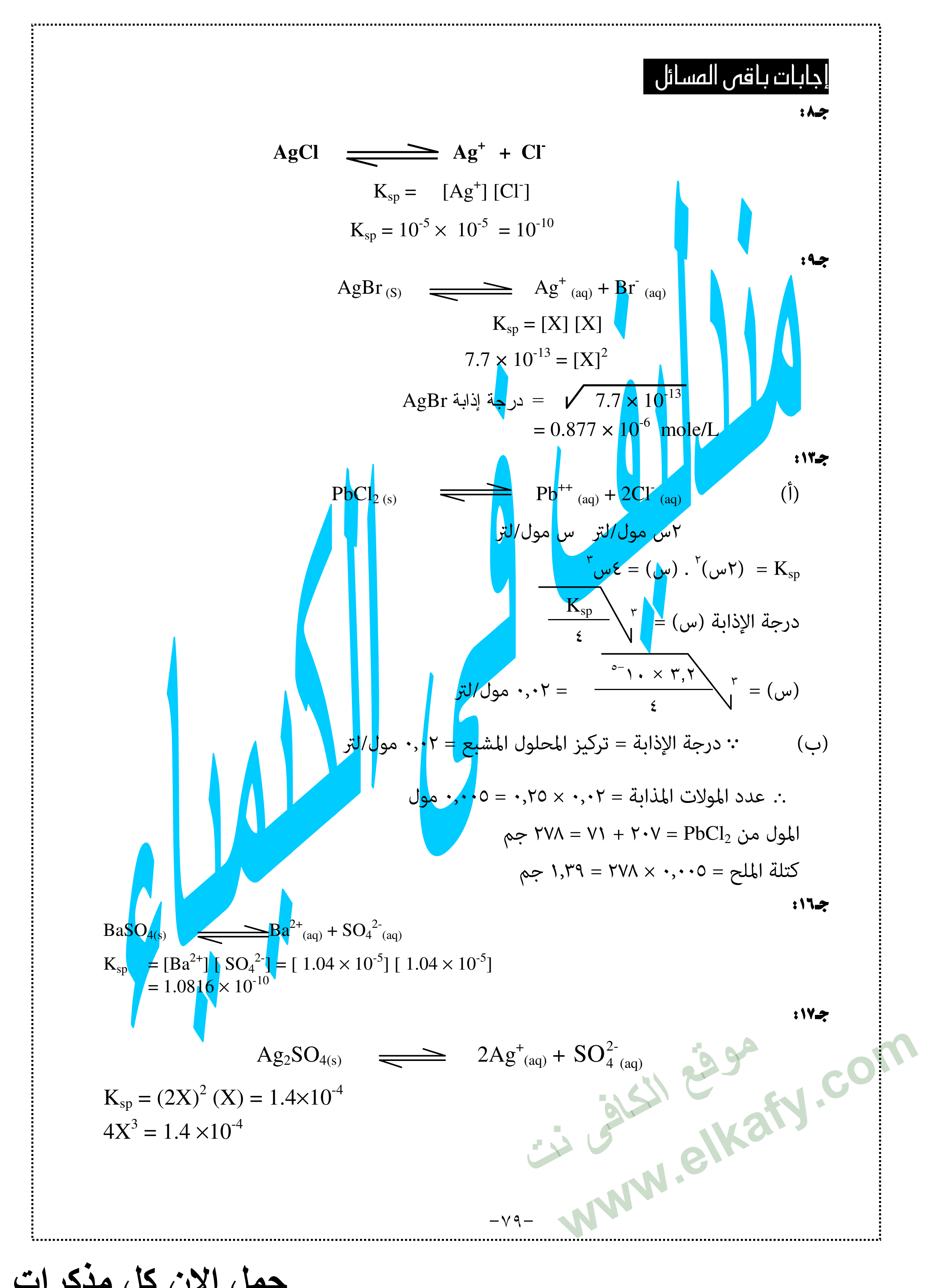
٨- الأولى   ٩- حمض   ١٠- حمض كربونيك وأيونات Na^+ , OH^-

١١- متعادل   ١٢- أزرق   ١٣- أيونات Na^+ , OH^- ١٤- كلوريد الأمونيوم

١٥- متعادل التأثير على عباد الشمس   ١٦- حمض أسيتيك وهيدروكسيد أمونيوم

١٧- الإجابتان الثانية والثالثة صحيحتان

جـ٥: كلوريد الأمونيوم - تكون أكبر من ٧ - لأنه حامضى.



إجابات باقى المسائل

جـ٨:

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

$$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$K_{sp} = 10^{-5} \times 10^{-5} = 10^{-10}$$

جـ٩:

$$AgBr_{(S)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [X][X]$$

$$7.7 \times 10^{-13} = [X]^2$$

درجة إذابة AgBr = $\sqrt{7.7 \times 10^{-13}}$

$= 0.877 \times 10^{-6}$ mole/L

جـ١٣:

(أ) $PbCl_{2\,(s)} \rightleftharpoons Pb^{++}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$

س مول/لتر ٢س مول/لتر

K_{sp} = (٢س)^٢ . (س) = ٤س^٣

درجة الإذابة (س) = $\sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$

(س) = $\sqrt[3]{\frac{3.2 \times 10^{-5}}{4}}$ = ٠,٠٢ مول/لتر

(ب) ∵ درجة الإذابة = تركيز المحلول المشبع = ٠,٠٢ مول/لتر

∴ عدد المولات المذابة = ٠,٠٢ × ٠,٢٥ = ٠,٠٠٥ مول

المول من $PbCl_2$ = ٢٠٧ + ٧١ = ٢٧٨ جم

كتلة الملح = ٠,٠٠٥ × ٢٧٨ = ١,٣٩ جم

جـ١٦:

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = [1.04 \times 10^{-5}][1.04 \times 10^{-5}]$$

$$= 1.0816 \times 10^{-10}$$

جـ١٧:

$$Ag_2SO_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = (2X)^2 (X) = 1.4 \times 10^{-4}$$

$$4X^3 = 1.4 \times 10^{-4}$$

درجة إذابة Ag_2SO_4 = $\sqrt[3]{\frac{1.4\times10^{-4}}{4}} = 0.033\ M$

جـ١٨: الأول متعادل والثانى قاعدى (اكتب المعادلات بنفسك)



الباب الرابع

تنويه هام: لم نقدم هنا إجابات الأسئلة المقالية بالكامل لكن يجب الاهتمام بها جيدًا.



مراجعة وإجابات الدرس الأول من الباب الرابع

ج١: ماذا يحدث عند

١- **غمس صفيحة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس وما تفسيرك لذلك:** يبدأ فلز النحاس في الترسب على سطح صفيحة الخارصين في حين يبدأ فلز الخارصين في الذوبان في المحلول وإذا استمر ذلك لفترة طويلة سيقل لون محلول كبريتات النحاس الأزرق وربما أصبح عديم اللون ويزداد ذوبان الخارصين (اكتب التفسير بنفسك).

٢- **عدم وجود القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية:** يتوقف تفاعل الأكسدة والاختزال وبالتالي يتوقف مرور التيار الكهربي في السلك الخارجي الموصل بين نصفي الخلية.

ج٣: مفاهيم هامة

١- **الكيمياء الكهربية :** علم يهتم بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية والطاقة الكهربية من خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال.

٢- **الخلايا الالكتروليتية :** هي خلايا كهربية تستخدم فيها الطاقة من مصدر خارجي لإحداث تفاعل أكسدة - اختزال غير تلقائي الحدوث.

٣- **الخلايا الجلفانية :** هي نوع من الخلايا الكهربية التي يمكن الحصول منها على تيار كهربي نتيجة حدوث تفاعل أكسدة - اختزال تلقائي ومن أمثلتها خلية (دانيال)

٤- **الأنود في الخلية الجلفانية :** القطب السالب في الخلية وتحدث عنده عملية الأكسدة.

- **الكاثود في الخلية الجلفانية :** القطب الموجب في الخلية وتحدث عنده عملية الاختزال.

٥- **القنطرة الملحية في الخلايا الجلفانية :** عبارة عن أنبوبة زجاجية على شكل حرف U تملأ بمحلول الكتروليتي (مثل كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 أو كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4) لا تتفاعل أيوناته مع أيونات محاليل نصفي الخلية ولا مع مواد أقطاب الخلية الجلفانية .

* **أهمية القنطرة الملحية :** تقوم بالتوصيل بين محلولي نصفي الخلية بطريقة غير مباشرة كما تقوم بمعادلة الأيونات الموجبة والسالبة الزائدة التي تتكون في محلولي نصفي الخلية نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال.

ج٧: تعليلات هامة

١- **يكون الآنود هو القطب السالب في الخلية الجلفانية والكاثود هو القطب الموجب:** لأن عملية التأكسد تحدث عند الآنود وتكون الالكترونات الناتجة هي مصدر التيار الكهربي بينما يكون الكاثود هو القطب الموجب لأنه يستقبل الالكترونات حيث تحدث عنده عملية الاختزال.

٢- **وجود القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية له أهمية كبيرة:** لأن غياب القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية يؤدي إلى توقف تفاعل الأكسدة والاختزال وبالتالي يتوقف مرور التيار الكهربي في السلك الخارجي الموصل بين نصفي الخلية.

٣- زوال لون محلول كبريتات النحاس الأزرق عند وضع قطعة خارصين فيه : لحدوث تفاعل أكسدة واختزال تلقائى يحل فيه الخارصين محل النحاس فى كبريتات النحاس ويترسب النحاس ويتكون كبريتات خارصين عديم اللون.

٤- يتوقف تولد التيار الكهربى الصادر من الخلية الجلفانية عند رفع القنطرة الملحية : لأن غياب القنطرة الملحية فى الخلية الجلفانية يؤدى إلى توقف عمليتى الأكسدة والاختزال فيتوقف مرور التيار الكهربى فى السلك الخارجى الموصل بين نصفى الخلية .

سؤال متنوع

س٨: اكتب الرمز الاصطلاحى للخلايا الجلفانية المعبر عنها بالتفاعلات الآتية :

1- $Zn + HgO \longrightarrow ZnO + Hg$

2- $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

جـ٨:

1- $Zn^{\circ} \mid Zn^{2+} \parallel Hg^{2+} \mid Hg^{\circ}$ 2- $Pb^{\circ} \mid Pb^{2+} \parallel Pb^{4+} \mid Pb^{2+}$

س٩: اكتب معادلتى نصفى الخلية للتفاعلات التالية بعد وزنها :

1- $Mg_{(s)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Ag_{(s)} + Mg(NO_3)_{2\,(aq)}$

2- $MnO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow MnCl_{2(aq)} + H_2O_{\ell} + Cl_{2\,(g)}$

جـ٩:

1- $Mg_{(s)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
; $2Ag^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow 2Ag_{(s)}$

2- $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$
; $Mn^{4+}_{(s)} + 2e^- \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)}$

س١٠: اكتب المعادلات الأيونية المتزنة الممثلة بالرموز الاصطلاحية التالية :

1- $Mn^{2+} \mid Mn^{4+} // Cl_2 \mid 2Cl^-$

2- $2Al \mid 2Al^{3+} // 3Fe^{2+} \mid 3Fe$

جـ١٠:

1- $Mn^{2+} + Cl_2 \longrightarrow Mn^{4+} + 2Cl^-$

2- $2Al + 3Fe^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Fe$

❁❁❁

جـ٢: تعبر هذه المعادلة عما يحدث عند غمس صفيحة من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس حيث تمثل هذه المعادلة تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائى الذى حدث حيث حدث أكسدة لكل ذرة خارصين وحدث اختزال لكل أيون نحاس .

- الرمز الاصطلاحى: $\mathbf{Zn^{\circ} \mid Zn^{2+}_{(xM)} \parallel Cu^{2+}_{(xM)} \mid Cu^{\circ}}$

جـ٤:

عند الآنود : $A \rightarrow A^{2+}_{(XM)} + 2e^-$ عند الكاثود : $2B^{1+}_{(XM)} + 2e^- \rightarrow 2B^{\circ}$

جـ٥: أجب بنفسك بالاستعانة بالشرح.

جـ٦:

١- السالب الذى تحدث عنده عمليه الأكسدة ٢- $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

٣- كهربية ٤- $Zn°_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} \parallel Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ ٥- الإجابتان معاً

٦- تسمح بانتقال الأيونات ٧- أيونات Cu^{2+} ٨- الكاثود

٩- $H_2|2H^+||Cu^{2+}|Cu$ ١٠- أكسدة واختزال تلقائى ١١- $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

١٢- فقد واكتساب الكترونات ١٣- الرابعة.

مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الباب الرابع

جـ١: **مفاهيم هامة**

١- **سلسلة الجهود الكهربية :** ترتيب العناصر ترتيباً تنازلياً بالنسبة لجهود الاختزال القياسية السالبة وتصاعدياً بالنسبة لجهود الاختزال القياسية الموجبة بحيث تكون أكبر القيم السالبة فى أعلى السلسلة وأكبر القيم الموجبة فى أسفلها

(أو: ترتيب العناصر تبعاً لجهود الأكسدة القياسية تنازلياً بالنسبة للجهود الموجبة وتصاعدياً بالنسبة للجهود السالبة)

٢- **قطب الهيدروجين القياسى:** صفيحة من البلاتين مغطاة بطبقة أسفنجية من البلاتين الأسود مغمورة فى محلول ١ مولر من حمض قوى ويمرر عليها تيار من غاز الهيدروجين النقى ضغطه ١ ضغط جوى وجهد هذا القطب يساوى صفر.

٣- **القوة الدافعة الكهربية للخلية الجلفانية:**مجموع جهدى التأكسد والاختزال لنصفى الخلية.

أو : فرق جهد الاختزال لنصفى الخلية .

أو : فرق جهدى التأكسد لنصفى الخلية .

جـ٤: **تعليلات هامة**

١- **التفاعل التالى غير تلقائى :**

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)} \qquad E° = - 1.02 \text{ V}$$

∵ جهد الخلية سالب.

∴ التفاعل الكلى الحادث لا يتم تلقائياً ولكن يتم فى خلية الكتروليتية باستخدام طاقة كهربية من مصدر خارجى .

٢- **أجب بنفسك.**

٣- **يحل الخارصين محل الهيدروجين عند تفاعل الخارصين مع الأحماض بينما لا يحل النحاس محل الهيدروجين:** لأن الخارصين يسبق الهيدروجين فى سلسلة الجهود الكهربية بينما النحاس يلى الهيدروجين فى سلسلة الجهود الكهربية.

(أو: لأن جهد أكسدة الخارصين أكبر من جهد أكسدة الهيدروجين فى حين جهد أكسدة النحاس أقل من جهد أكسدة الهيدروجين)

٤- **يحل الخارصين محل النحاس فى محاليل أملاحه ولا يحدث العكس:** لأن الخارصين يسبق النحاس فى سلسلة الجهود الكهربية.

٥- **يحل عنصر الحديد محل الهيدروجين عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك:** لأن الحديد يسبق الهيدروجين فى سلسلة الجهود الكهربية فيكون أنشط منه ويحل محله.

٦- **عناصر مقدمة سلسلة الجهود الكهربية عوامل مختزلة قوية:** لسهولة تأكسدها لكبر جهود تأكسدها.

٧- **قد يتغير الجهد القياسى للهيدروجين عن الصفر :** وذلك بتغير تركيز أيون الهيدروجين فى المحلول أو تغير الضغط الجزئى لغاز الهيدروجين أو كلاهما.

٨- **الجهد القياسى لقطب الهيدروجين = صفر :** لأن فرق الجهد بين قطب البلاتين المغطى بالهيدروجين ومحلول حمض الهيدروكلوريك تركيز واحد مولار = صفر وهو قطب الهيدروجين القياسى

$$Pt - H_2 (1\ atm) / 2H^+(1\ mol/L)$$

مسائل هامة

س٧: A , B عنصران جهدا تأكسدهما 0.4V , -0.6V فولت على الترتيب وكل منهما ثنائ التكافؤ ما هو الرمز الاصطلاحى للخلية التى يمكن أن تتكون منهما .. احسب القوة الدافعة الكهربية لهذه الخلية وهل يصدر عنها تيار كهربى أم لا ؟ ولماذا ؟

جـ٧: $A\ |\ A^{++}\ ||\ B^{++}\ |\ B$

ق.د.ك = جهد تأكسد الآنود - جهد تأكسد الكاثود

ق.د.ك للخلية = ٠,٤ - (-٠,٦) = ١ فولت

يصدر عن الخلية تيار كهربى لأن قيمة ق.د.ك بإشارة موجبة

س١٦: اكتب الرمز الاصطلاحى لخلية جلفانية مكونة من قطب (Ni^{2+}/Ni) وقطب (Li^+/Li) ثم احسب emf لها إذا علمت أن جهد الاختزال القياسى لكل من النيكل والليثيوم على الترتيب (-0.23 V) , (-3.04 V) (أزهر ٢٠١٥)

جـ١٦:

$2Li^o_{(s)} / 2Li^+_{(aq)} // Ni^{2+}_{(aq)} / Ni^o_{(s)}$

emf = الفرق بين جهدى اختزال الكاثود والآنود

emf = -0.23 - (-3.04) = 2.81 V

"أو بأى طريقة حل أخرى صحيحة"

س١٧: رتب الأقطاب التالية ترتيبًا تصاعديًا تبعًا لجهودها كعوامل مختزلة (السودان ٢٠١٦)

1- $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn^o_{(s)}$ $E^o = -0.762\ V$

2- $Mg^o_{(s)} / Mg^{2+}_{(aq)}$ $E^o = +2.375\ V$

3- $2Cl^-_{(aq)} / Cl_{2(s)}$ $E^o = -1.36\ V$

4- $K^+_{(aq)} / K^o_{(s)}$ $E^o = -2.924\ V$

5- $Pt^{2+}_{(aq)} / Pt^o_{(s)}$ $E^o = +1.2\ V$

ثم اكتب الرمز الاصطلاحى للخلية الجلفانية التى تتكون من قطبين مما سبق لتعطى أعلى قوة دافعة كهربية مع ذكر قيمة E_{cell} لها واتجاه سريان التيار الكهربي .

جـ١٧:

$K^+ > Mg^{2+} > Zn^{2+} > Pt^{2+} > Cl^-$

الرمز الاصطلاحى: $2K_{(s)} / 2K^+_{(aq)} // Cl_{2(g)} / 2Cl^-_{(aq)}$

$E_{cell} = 2.924 + 1.36 = 4.284\ V$

ويسرى التيار من الآنود إلى الكاثود من (K).

س١٩: فى الشكل التالى ثلاثة كؤوس زجاجية : **(تجريبى ٢٠١٦)**

قضيب من فلز Z — محلول مائي لملح فلز W — فلز W يترسب

قضيب من فلز W — محلول مائي لملح فلز X — فلز X يترسب

قضيب من فلز X — محلول مائي لملح فلز Y — فلز Y يترسب

رتب الفلزات السابقة (Z , Y , X , W) من الأكثر نشاطًا إلى الأقل نشاطًا .. فسر إجابتك ؟

جـ١٩:

∵ الفلز Z يحل محل الفلز W ∴ الفلز Z أنشط من الفلز W

∵ الفلز W يحل محل الفلز X ∴ الفلز W أنشط من الفلز X

∵ الفلز X يحل محل الفلز Y ∴ الفلز X أنشط من الفلز Y

∴ $Y < X < W < Z$

❋❋❋

جـ٢: أجب بنفسك.

جـ٣:

١- جهد أكسدة الآنود+جهد اختزال الكاثود. ٢- جميع ما سبق. ٣- فولت.

٤- $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ ٥- صفر ٦- الأولى ٧- الثالثة

٨- الرابعة ٩- الأولى ١٠- الثالثة ١١- الرابعة ١٢- الثالثة

١٣- الأولى ١٤- الأولى ١٥- الثالثة ١٦- الرابعة ١٧- الثالثة

١٨- الرابعة ١٩- الثالثة ٢٠- الأولى ٢١- الرابعة ٢٢- الرابعة

٢٣- الأولى ٢٤- الأولى ٢٥- Ag^+ ٢٦- الهيدروجين ٢٧- صفر

٢٨- جميع ما سبق　　٢٩- ٣,٠٤　　٣٠- قطب الهيدروجين القياسى

٣١- (-١,٤٢)　　٣٢- Y<X<W<Z　　٣٣- جميع ما سبق　　٣٤- أعلى　　٣٥- التفاعل غير تلقائى

٣٦- فلزات سهلة التأكسد　　٣٧- ١,٢　　٣٨- جميع ما سبق

٣٩- ٠,٥٣ فولت　　٤٠- $Mn_{(s)}+Zn^{2+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)}+Zn_{(s)}$

إجابات باقى المسائل

جـ٥: أ) خلية جلفانية كاثودها قطب الهيدروجين القياسى.

ب) الفلز M هو العامل المختزل ، $2H^+$ العامل المؤكسد .

جـ٦:

- العنصر (أ) يستطيع أن يحل محل أى من (ب)،(جـ) فى محاليل أملاحها .
- العنصر (جـ) يستطيع أن يحل محل العنصر (ب) فى محاليل أملاحه.
- أسرع تفاعل هو إحلال (أ) محل (ب) لأن المسافة بينهما فى سلسلة الجهود الكهربية كبيرة و(أ) أنشط كثيراً من (ب) .

جـ٨:

(لاحظ فى المعادلة الموضحة أن الخارصين هو ما يحدث له اختزال والنحاس تحدث له أكسدة) وفى ضوء ذلك يكون ق.د.ك = جهد اختزال الخارصين - جهد اختزال النحاس

ق.د.ك = -٠,٧٦ - ٠,٣٤ = -١,١ فولت

التفاعل غير تلقائى لأن قيمة ق.د.ك بإشارة سالبة

جـ٩: يلاحظ أن جهد اختزال Ag أكبر من جهد اختزال Sn ولذلك يكون Ag هو الكاثود وSn هو الآنود.

ق.د.ك = جهد أكسدة Sn + جهد اختزال Ag = (+٠,١٤) + ٠,٨٠ = ٠,٩٤ فولت

والرمز الاصطلاحى　$Sn \mid Sn^{+2} \parallel 2Ag^+ \mid 2Ag$

جـ١٠:

$$H_2 \mid 2H^+ \parallel Cu^{++} \mid Cu$$

العامل المختزل　　العامل المؤكسد

ق.د.ك للخلية = صفر - (-٠,٣٤) = ٠,٣٤ فولت

جـ١١: $Fe \mid Fe^{2+} \parallel Ni^{2+} \mid Ni$

أ) الآنود (القطب السالب) الحديد ، النيكل (القطب الموجب) الكاثود

ب) يسرى التيار من الآنود (Fe) إلى الكاثود (Ni).

جـ١٢:

يلاحظ هنا أن جهد تأكسد A أكبر من جهد تأكسد B ولذلك يكون A هو الأنود وB هو الكاثود.

(أ)　$A \mid A^{2+} \parallel B^{+2} \mid B$

(ب) ق.د.ك = جهد تأكسد (A) + جهد اختزال (B) = 1.2 + (-0.76) = 0.44 فولت

(جـ) A يحل محل B لأن جهد تأكسده أعلى فيكون هو الاكثر نشاطاً.

جـ١٣: **ق.د.ك = جهد أكسدة Zn + جهد اختزال Cu^{2+}**

= ٠,٧٦ + ٠,٣٤ = ١,١ فولت

الرمز الاصطلاحى: $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu^{o}$

جـ١٤:

$$B^{o} \mid B^{2+} \parallel A^{2+} \mid A^{o}$$

ق.د.ك للخلية = جهد أكسدة B + جهد اختزال A

= ٠,٧ - (-٠,٣) = ١ فولت

يصدر عن الخلية تيار كهربى لأن قيمة ق.د.ك بإشارة موجبة والتفاعل داخل الخلية تلقائى.

جـ١٥: أجب بنفسك والناتج ٠,٢٣ فولت.

جـ١٨:

$$e.m.f = 1.03 + 0.34 = 1.37\ V$$

يصدر عنها تيار لأن ق.د.ك موجبة والتفاعل تلقائى.

$$Mn^{o}_{(s)} / Mn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu^{o}_{(s)}$$

جـ٢١:

تغير اتجاه التيار عند استبدال الفضة بالفلز X ، تعنى حدوث عملية اختزال لأيونات Cu^{++} بدلاً من أيونات Ag^{+} وعملية أكسدة للفلز X بدلاً من Cu

ق.د.ك = جهد اختزال Cu^{++} - جهد اختزال X^{++}

٠,٠٧٤ = ٠,٣٤ - جهد اختزال X^{++}

جهد اختزال X^{++} = ٠,٢٦٦ فولت



إجابات الدرس الثالث من الباب الرابع

ملحوظة هامة جدًا: يجب أن تراجع عزيزى الطالب شكل كل خلية وتفاعلاتها جيدًا.

جـ١، جـ٤: **معلومة هامة**

جـ١: **الخلايا الأولية :** هى أنظمة تختزن الطاقة فى صورة كيميائية والتى يمكن تحويلها عند اللزوم إلى طاقة كهربائية وذلك من خلال تفاعل أكسدة - اختزال تلقائى غير انعكاسى ويتوقف هذا النوع من الخلايا عن العمل عندما تستهلك مادة المصعد وتنضب أيونات نصف خلية المهبط (من أمثلة الخلايا الأولية خلية الزئبق وخلية الوقود).

جـ٤: **تستخدم خلايا الزئبق** فى سماعات الأذن والساعات والآلات الخاصة بالتصوير نظرًا لصغر حجمها.

جـ٢: **تعليلات هامة**

١- **تعتبر الخلايا الأولية خلايا غير انعكاسية :** لأنه يستحيل إعادة شحنها.

٢- **تكون الخلايا الأولية فى صورة جافة (تسمى الخلايا الأولية بالبطاريات الجافة):** لكى يسهل استخدامها وخصوصا فى الأجهزة المتنقلة كما أن الخلية فى الصورة الجافة تحقق جهداً ثابتاً لمدة أطول أثناء تشغيلها بالإضافة إلى إمكانية تصنيعها فى أحجام أصغر.

٣- **يجب التخلص من خلية الزئبق بعد الاستخدام بطريقة آمنة:** لانها تحتوى على الزئبق وهو مادة سامة.

٤- **تجد خلايا الوقود اهتماما بالغاً فى مركبات الفضاء:** حيث أن الوقود الغازى من الهيدروجين والأكسجين المستخدم فى إطلاق الصواريخ هو نفسه الوقود المستخدم فى هذه الخلايا وإنتاج الماء للشرب.

٥- **أهمية طبقة الكربون المسامى فى خلية الوقود :** لأنها تسمح بالاتصال بين الحجرة الداخلية والمحلول الالكتروليتى الموجود بها.

٦- **لا تستهلك خلية الوقود كباقى الخلايا الجلفانية :** لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجى.

٧- **لا تختزن خلايا الوقود الطاقة :** لأن عملها يتطلب إمدادها المستمر بالوقود وإزالة مستمرة للنواتج.

٨- **تكون خلية الوقود بمثابة مصدر لمياه الشرب لرواد الفضاء :** لأنها تعمل عند درجة حرارة عالية فيتبخر الماء الناتج عنه ويمكن إعادة تكثيفه للاستفادة منه كمياه للشرب لرواد الفضاء.

جـ٧: **مقارنات هامة**

	خلية الزئبق	خلية الوقود
الالكتروليت	هيدروكسيد البوتاسيوم	هيدروكسيد البوتاسيوم المائى
التفاعل الكلى	$Zn^{o}_{(s)}+HgO_{(s)}\rightarrow ZnO_{(s)}+Hg^{o}_{(\ell)}$	$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(v)}$
E_{cell}	1.35 V	1.23 V
نوع الخلية	جلفانية أولية	جلفانية أولية
الأقطاب	القطب السالب من الخارصين والقطب الموجب من أكسيد الزئبق	كل من القطبين على هيئة وعاء مجوف مبطن بطبقة من الكربون المسامى

*__ملحوظة:__ **أى معلومة ترد فى أى مقارنة يمكن أن ترد كسؤال منفصل كاختر أو اذكر وهكذا.**



جـ٣:

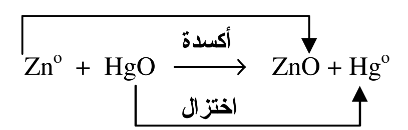
١- نوع مادة الالكتروليت. ٢- O_2 ٣-الكربون. ٤- (0.83 -)

٥- هيدروكسيد البوتاسيوم ٦- جلفانية تلقائية غير انعكاسية ٧- الكربون المسامى.

٨- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المائى. ٩- 1.23 V - 1.35 V ١٠- الخارصين

جـ٨:

* **خلية الزئبق:** صغيرة الحجم تستخدم فى سماعات الأذن والساعات والآلات الخاصة بالتصوير.
* **التركيب:** القطب السالب (الآنود) من الخارصين والقطب الموجب (الكاثود) من أكسيد الزئبق + الجرافيت.
* **التفاعل الكلى الحادث :**





جـ٢، جـ١١، جـ١٢: مفاهيم هامة

جـ٢: الخلايا الثانوية : وهى خلايا جلفانية تتميز بـأن تفاعلاتها الكيميائيـة تفـاعلات انعكاسـية، وتختـزن الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية والتى يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربية عند اللـزوم - ويمكن إعادة شحنها بإمرار تيار كهربى من مصدر خارجى بين قطبيها فى اتجاه عكس عملية تفريغها.
(اكتب الفروق بينها وبين الخلايا الأولية علماً بأنها وردت فى السطور السابقة)

جـ١١:

١- **الصدأ:** عملية تآكل كيميائى للفلزات بفعل الوسط المحيط.

٢- **القطب المضحى:** هو فلز يستخدم لحماية فلز آخر أقل نشاطا منه من التآكـل حيـث يوصـل القطـب المضحى (الأكثر نشاطا) بالقطب الموجب لمصدر كهربى ويوصـل الفلـز المـراد حمايتـه (الأقـل نشـاطا) بالقطب السالب للمصدر فيتآكل القطب المضحى بدلا من الفلز المراد حمايته.

(**مثال:** استخدام الماغنسيوم لقطب مضحى لحماية مواسير الحديد المدفونة فى التربة الرطبة من التآكل)

٣- **الحماية الآنودية :** تغطية الفلز بفلز أكثر منه نشاطا مثل طـلاء الحديد بالخارصين (جلفنـة الحديـد) حيث أن الخارصين يسبق الحديـد فى سلسـلة الجهـود الكهربيـة فعنـدما تنشأ خليـة جلفانيـة يكـون الخارصين فيها هو الآنود فإنه يتآكل أولاً بالكامل قبل أن يبدأ الحديد فى التآكل ويسـتغرق هـذا وقتا طويلاً حيث أن تآكل الحديد يبدأ من سطحه.

٤- **الحماية الكاثودية:** تغطية الفلز بفلز أقل منه نشاطاً مثل تغطية الحديد بالقصدير حيث تتكون خلية جلفانية يكون الحديد الفلز الأنشط هـو الآنـود والقصـدير الفلـز الأقـل نشـاطا هـو الكـاثود فيتآكـل الحديد ، لذا يصدأ الحديد المطلى بالقصدير عند الخدش أكثر وأسرع من الحديد.

٥- **الخلايا الجلفانية الموضعية:** خلايا تتكون عن استخدام الفلزات فى الصناعة على هيئة سـبائك وكـذلك عند مواضع لحام الفلزات ببعضها ويؤدى تكون الخلايا الجلفانيـة الموضـعية إلى تآكـل الفلـز الأنشـط وعلى سبيل المثال عند تلامس الألومنيوم والنحاس يتآكل الألومنيوم أولاً.

٦- **جلفنة الصلب:** غمس الصلب فى الخارصين المنصهر حيث تتم حماية الصلب من التآكل حماية آنوديه يتآكل فيها الخارصين الأكثر نشاطا (الأنود) أولاً.

جـ١٢:

العوامل التى تؤدى إلى تآكل الفلزات :

يمكن تقسيم العوامل التى تؤدى إلى تآكل الفلزات إلى قسمين :

١- عوامل تتعلق بالفلز نفسه. ٢- عوامل تتعلق بالوسط المحيط.

(١) العوامل التى تتعلق بالفلز نفسه :

أ) **عدم تجانس السبائك:** الفلزات المستخدمة فى الصناعة غالبا ما تكون فى صورة سبائك ومن الصعوبة تحضير هذه السبائك فى صورة متجانسة التركيب ولهذا ينشأ عدد لا نهائى من الخلايا الموضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً.

ب) **اتصال الفلزات ببعضها:** عند مواضع لحام الفلزات ببعضها أو استخدام مسامير برشام من فلز مختلف يؤدى ذلك إلى تكوين خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأنشط فعند تلامس الألومنيوم والنحاس يتآكل الألومنيوم أولا وفى حالة تلامس الحديد والنحاس يتآكل الحديد أولاً.

(٢) العوامل الخارجية :

يعتبر الماء والأكسجين والأملاح من العوامل الخارجية التى تؤثر بشكل أساسى فى عملية تآكل المعادن.

جـ٣: **تعليلات هامة**

١- **توضع محتويات بطارية الرصاص الحامضية فى وعاء مصنوع من المطاط الصلب أو البلاستيك:** لأنها لا تتأثر بالأحماض.

٢- **تحتاج بطارية الرصاص الحامضية إلى إعادة شحنها:** وذلك لأن طول مدة استعمال البطارية يؤدى إلى تخفيف تركيز حمض الكبريتيك فيها نتيجة لزيادة كمية الماء الناتج من التفاعل كذلك تحول مواد الكاثود PbO_2 والآنود Pb إلى كبريتات رصاص II مما يؤدى إلى نقص كمية التيار الكهربى الناتج منها.

٣- **تعتبر الخلايا الثانوية (المراكم) بطاريات لتخزين الطاقة:** نظراً لأن تفاعلاتها انعكاسية وتقوم باختزان الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية والتى يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربية عند اللزوم.

٤- **تفضل الخلايا الثانوية عن الأولية :** لأنه يمكن إعادة شحنها.

٥- **الجهد الكلى لبطارية السيارة ١٢ فولت بالرغم من أن خلية الرصاص الحامضية المكونة لها جهدها ٢ فولت :** لأن البطارية تتكون غالباً من ستة خلايا موصلة على التوالى.

٦- **تعتبر بطارية الرصاص الحامضية خلية انعكاسية:** لأنه عند إعادة شحنها عن طريق توصيل قطبى البطارية بمصدر للتيار الكهربى المستمر له جهد أكبر قليلاً من الجهد الذى ينتج من البطارية يحدث تفاعل عكس التفاعل التلقائى الذى حدث أثناء التفريغ وتعمل البطارية أثناء الشحن كخلية الكتروليتية حيث يتم فيها إحداث تفاعل غير تلقائى بواسطة مرور تيار كهربى.

٧- يمكن التعرف على حالة بطارية السيارة (المركم الرصاصى) من كثافة حمض الكبريتيك بها: لأن كثافة حمض الكبريتيك فى المركم الرصاصى كامل الشحن = ١,٢٨ - ١,٣ جم/سم^{3} وأثناء التفريغ يستهلك حمض الكبريتيك وتقل كثافته وإذا قلت كثافة الحامض عن ١,٢ جم/سم^{3} فهذا يعنى حاجة البطارية لإعادة الشحن فيزيد تركيز الحمض فيها ثانية.

٨- المركم الرصاصى (بطارية السيارة) يمكن إعادة شحنها : لأنها خلية ثانوية تفاعلاتها انعكاسية وعند توصيل قطبى البطارية بمصدر للتيار الكهربى المستمر له جهد أكبر قليلا من الجهد الذى ينتج من البطارية يحدث تفاعل عكس التفاعل التلقائى الذى حدث أثناء التفريغ.

٩- يصنع وعاء بطارية الرصاص من المطاط الصلب : لأنه لا يتأثر بالأحماض.

١٠- بطارية السيارة حامضية: لأن الإلكتروليت هو حمض الكبريتيك المخفف.

١١- بطارية الرصاص الحامضية من الخلايا الجلفانية الثانوية : خلية جلفانية لأنها تنتج طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائى وخلية ثانوية لأن تفاعلاتها الكيميائية انعكاسية ويمكن إعادة شحنها.

١٢- تستخدم بطارية أيون الليثيوم الجافة فى بعض السيارات الحديثة: لخفة وزنها وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها.

١٣- اختيار الليثيوم لتكوين البطارية التى سميت باسمه (بطارية أيون الليثيوم): نظراً لأنه أخف فلز معروف وجهد اختزاله القياسى هو الأصغر بالنسبة لباقى الفلزات الأخرى (-3.04V)

١٤- أهمية شريحة البلاستيك فى بطارية أيون الليثيوم : تعمل على عزل الالكترود الموجب عن السالب بينما تسمح للأيونات بالمرور من خلاله.

١٥- يطلق على الماغنسيوم القطب المضحى فى السفن: حيث يتم توصيل هياكل السفن بالماغنسيوم ونظرًا لأن الماغنسيوم أكثر نشاطًا من الحديد يعمل الماغنسيوم كأنود فيتآكل الماغنسيوم بدلا من الحديد.

١٦- لا تفضل عملية الطلاء بالمواد العضوية كالزيت أو الورنيش أو السلاقون فى حماية الحديد من الصدأ: لأنها طريقة غير فعالة على المدى البعيد.

١٧- عند حدوث خدش للحديد المطلى بالقصدير فإنه يصدأ أسرع من الحديد: لأنه عندما يكون الفلز الواقى أقل نشاطاً مثل القصدير تتكون خلية جلفانية يكون الحديد الفلز الأنشط هو الآنود والقصدير الفلز الأقل نشاطاً هو الكاثود فيتآكل الحديد.

١٨- خطورة حدوث تآكل المعادن : لأنه يتسبب فى خسائر اقتصادية فادحة ويؤدى إلى تدهور المنشآت المعدنية وخاصة الحديدية إذ يقدر الحديد المفقود نتيجة للتآكل بحوالى ربع إنتاج العالم منه سنوياً.

١٩- تكون عملية الصدأ فى العادة بطيئة : لأن الماء يحتوى على كميات محدودة من الأيونات.

٢٠- تكون عملية الصدأ فى البحار أكثر سرعة من غيرها : لأن ماء البحر يحتوى على كميات أكبر من الأيونات.

٢١- **لا يصلح الغطاء الكاثودى فى حماية هياكل السفن من التآكل :** لأن هياكل السفن تكون أكثر عرضة للتآكل لأنها دائمة الاتصال بالماء المالح لذلك لابد من تغطيتها بغطاء آنودى ولا يصلح الغطاء الكاثودى لها لأنها فى هذه الحالة هى من ستتآكل أولاً.

٢٢- **توصل هياكل السفن بعنصر أكثر نشاطا من الحديد :** لكى يعمل العنصر الأكثر نشاطاً من الحديد كأنود ويتآكل هو بدلا من الحديد.

٢٣- **هياكل السفن معرضة بشدة للتآكل:** لأنها دائمة الاتصال بالماء المالح.

٢٤- **يسهل حدوث التآكل عند مواضع لحام الفلزات ببعضها:** لأنه فى هذه المواضع تتكون خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأنشط.

٢٥- **استخدام الفلزات فى الصناعة على هيئة سبائك يساعد على حدوث عمليات التآكل :** لأنه يصعب تحضير السبائك فى صورة متجانسة التركيب ولهذا ينشأ عدد لا نهائى من الخلايا الموضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً.

٢٦- **لا يصدأ الحديد بسهولة إذا كان نقياً جداً :** لأنه فى حالة الحديد النقى جداً الخالى من الشوائب يصعب تماما تكون خلايا جلفانية يتآكل فيها الفلز الأنشط.

ج٦، ج٨: استخدامات هامة وصيغ هامة

ج٦: البولى سترين فى بطارية الرصاص الحامضية : توضع فيه مكونات البطارية نظراً لأنه لا يتأثر بالأحماض.
الهيدرومتر: يستخدم للتعرف على حالة البطارية ومدى احتياجها للشحن من عدمه من خلال قياس كثافة محلول الحمض.

ج٨: - أكسيد الليثيوم كوبلت: $LiCoO_2$ - يعمل ككاثود فى بطارية أيون الليثيوم.
- جرافيت الليثيوم: LiC_6 - يعمل كأنود فى بطارية أيون الليثيوم.
- فلوروفوسفيد الليثيوم : $LiPF_6$ - يعمل كالكتروليت فى بطارية أيون الليثيوم.

* **ملحوظة: أى آنود أو كاثود أو الكتروليت فى أى خلية يمكن أن يرد فى مثل هذا السؤال فيكتب وضعه فى الخلية.**

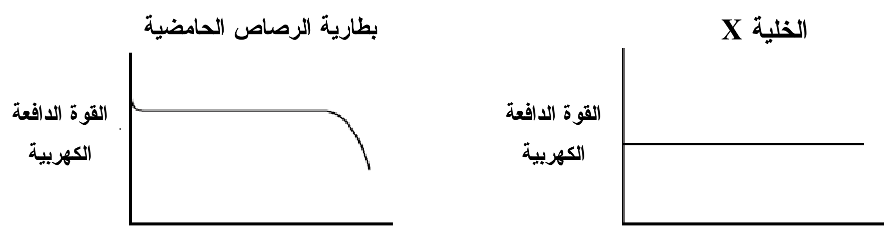
ج١٤: مقارنات هامة

الغطاء الآنودى	الغطاء الكاثودى
تغطية الفلز المراد حمايته من الصدأ بفلز آخر أكثر منه نشاطاً	تغطية الفلز المراد حمايته من الصدأ بفلز آخر أقل منه نشاطاً
يكون الفلز الواقى أكثر نشاطا من الفلز الأصلى	يكون الفلز الواقى أقل نشاطا من الفلز الأصلى
عندما تتكون خلية جلفانية يكون الفلز الواقى (الأنشط) هو الأنود فى حين يكون الفلز الأصلى هو (الكاثود).	عندما تتكون خلية جلفانية يكون الفلز الواقى (الأقل نشاطا) هو الكاثود فى حين يكون الفلز الأصلى هو الأنود.
يتآكل الفلز الواقى أولاً قبل أن يبدأ الفلز الأصلى فى	يتآكل الفلز الأصلى أولاً

التآكل وهو ما يستغرق وقتاً طويلا	
مثال: استخدام الماغنسيوم فى وقاية الصلب المستخدم فى صناعة السفن	مثال: تغطية الحديد بالقصدير (الحديد المطلى بالقصدير)

سؤال متنوع

س١٥: المخطط التالى يوضح التغير فى القوة الدافعة الكهربية E_{cell} مع الزمن لبطاريتين عند استخدامهما كمصدر للتيار الكهربى فى السيارة.



أ) أعطى سبباً واحداً لتغير القوة الدافعة الكهربية للخلية E_{cell} مع الزمن فى بطارية الرصاص بعد عدة ساعات من الاستخدام؟

ب) تعرف على نوع الخلية الذى تمثله الخلية X.

ج) اشرح السبب فى بقاء جهد الخلية X ثابت مع الزمن.

ج١٥:

أ) لأن طول مدة استعمال البطارية يؤدى إلى تخفيف تركيز حمض الكبريتيك فيها نتيجة لزيادة كمية الماء الناتج من التفاعل كذلك تحويل مواد الكاثود (PbO_2) والآنود (Pb) إلى كبريتات رصاص II مما يؤدى إلى نقص كمية التيار الكهربى الناتج فيها.

ب) الخلية X تمثل خلية أولية (بطارية جافة)

جـ) لأن الخلية فى الصورة الجافة تحقق جهداً ثابتاً لمدة طويلة نسبياً.

معادلات هامة جداً

١) تفاعلات خلية الوقود

- تفاعل الأكسدة :

$$2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} \longrightarrow 4H_2O_{(v)} + 4e^- \qquad E^o = 0.83\ V$$

- تفاعل الاختزال:

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)} \qquad E^o = 0.4\ V$$

- والتفاعل الكلى الحادث هو:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} \qquad E_{cell} = 1.23\ V$$

٢) تفاعلات بطارية الرصاص الحامضية

(أ) تفاعل التفريغ:

- تحدث التفاعلات التالية عند تشغيل البطارية:

١- تفاعل الأنود (المصعد):

$$Pb_{(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^- \qquad E° = 0.36\ V$$

٢- تفاعل الكاثود (المهبط):

$$PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \qquad E° = 1.69V$$

وتعمل الخلية هنا كخلية جلفانية وعند التفريغ تكون معادلة التفاعل الكلى للبطارية:

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} \xrightarrow{discharge} 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \qquad E_{Cell} = 2.05V$$

(ب) تفاعل الشحن

$$2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{Charge} Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)}$$

❁❁❁

جـ١:

١- محلول لامائى فى $LiPF_6$ ٢- خلية أولية تلقائية. ٣- بطارية الرصاص.

٤- جافة. ٥- الأولى ٦- الثالثة ٧- الأولى ٨- الرابعة

٩- الرابعة ١٠- الثالثة ١١- الثالثة

١٢- مصدر كهربى مستمر جهده أكبر قليلاً من جهد المركم . ١٣- ١٢ ١٤- انعكاسية.

١٥- رصاص اسفنجى . ١٦- حمض كبريتيك مخفف . ١٧- تقل كثافة الحامض عن ١,٢ جم/سم^3.

١٨- أكسيد الليثيوم كوبلت. ١٩- جرافيت الليثيوم. ٢٠- 3 فولت .

٢١- الماغنسيوم - الآنودى. ٢٢- القصدير - الكاثودى . ٢٣- الألومنيوم - الحديد



مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الباب الرابع

جـ١: **مفاهيم هامة**

١- **الموصلات الالكترونية :** الموصلات التى تنقل التيار الكهربى من خلال حركة الكتروناتها (مثل الفلزات)

٢- **الموصلات الالكتروليتية :** الموصلات التى تنقل التيار الكهربى خلال حركة أيوناتها. (مثل محاليل الأحماض والقلويات والأملاح وكذلك مصاهير الأملاح)

٣- **قانون فاراداى الأول :** تتناسب كمية المادة المتكونة أو المستهلكة عند أى قطب سواء كانت غازية أو صلبة تناسبا طرديا مع كمية الكهرباء التى تمر فى المحلول الالكتروليتى.

٤- **قانون فاراداى الثانى :** كتلة المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة بمرور نفس كمية الكهرباء فى محاليل الكتروليتية مختلفة تتناسب مع كتلتها المكافئة.

٥- **القانون العام للتحليل الكهربى :** عند مرور واحد فاراداى (٩٦٥٠٠ كولوم) خلال الكتروليت فإن ذلك يؤدى إلى ذوبان أو تصاعد أو ترسيب كتلة مكافئة جرامية من المادة عند أحد الأقطاب.

٦- **الفاراداى :** كمية الكهرباء اللازمة لترسيب أو تصاعد المكافئ الجرامى لأى مادة عند أحد الأقطاب بالتحليل الكهربى ويساوى ٩٦٥٠٠ كولوم.

٧- **الكولوم:** كمية الكهرباء اللازمة لترسيب ١,١١٨ ملجم من الفضة.

٨- **الآنود (المصعد) :** هو القطب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة وهو القطب الذى يوصل بالقطب الموجب للبطارية فى الخلايا الالكتروليتية (التحليلية)

٩- **الكاثود (المهبط) :** هو القطب الذى تحدث عنده عملية الاختزال وهو القطب الذى يوصل بالقطب السالب للبطارية فى الخلية الالكتروليتية (التحليلية)

١٠- **التحليل الكهربى:** هو التحليل الكيميائى للمحلول الالكتروليتى بفعل مرور التيار الكهربى به.

جـ٣: **مقارنات هامة**

الخلية التحليلية	الخلية الجلفانية
١- تستخدم فيها طاقة كهربية من مصدر خارجى (بطارية جافة) لإحداث تفاعلات اكسدة واختزال غيرتلقائية أى أنها تحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية	١- نحصل منها على تيار كهربى نتيجة حدوث تفاعل أكسدة -اختزال تلقائى أى أنها تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية.
٢- الآنود (المصعد) هو القطب الموجب وتحدث عنده عملية الأكسدة.	٢- الآنود هو القطب السالب وتحدث عنده عملية الأكسدة.
٣- الكاثود (المهبط) هو القطب السالب	٣- الكاثود هو القطب الموجب وتحدث عنده

عملية الاختزال.	وتحدث عنده عملية الاختزال.
٤- تفاعلات الأكسدة والإختزال تلقائية.	٤- تفاعلات الأكسدة والإختزال غير تلقائية تحتاج لمصدر كهربى خارجى.
٥- بعضها يكون خلية انعكاسية.	٥- خلية غير انعكاسية

جـ٧: **تعليلات هامة**

١- يمكن الحصول على غاز الكلور بالتحليل الكهربى للمحاليل المائية التى تحتوى على أيون الكلوريد:
لأن أيونات الكلور السالبة Cl^- تتجه نحو الأنود (المصعد) وتلامسه وتتأكسد مكونة غاز الكلور :

$$2Cl^- - 2e^- \longrightarrow Cl_2$$

٢- يمكننا التمييز بين خلية جلفانية وخلية تحليلية بدلالة القوة الدافعة الكهربية : إذا كانت القوة الدافعة (جهد الخلية) أى مجموعة جهدى التأكسد والاختزال لنصفى الخلية موجباً يكون التفاعل تلقائياً والخلية جلفانية أما إذا كانت القوة الدافعة أو (جهد الخلية) ذات إشارة سالبة فهذا يعنى أن التفاعل غير تلقائى ولابد من استخدام طاقة كهربية من مصدر خارجى لإحداثه والخلية تحليلية .

٣- عند إمرار كمية كهربية قدرها واحد فاراداى فى مصاهير كلوريد الألومنيوم وكلوريد الماغنسيوم وكلوريد الصوديوم ينفصل ٩ جم ألومنيوم ، ١٢ جم ماغنسيوم ، ٢٣ جم صوديوم ($^{27}_{13}Al,\ ^{24}_{12}Mg\ ,\ ^{23}_{11}Na$):
لأن إمرار واحدا فاراداى يرسب الكتلة المكافئة الجرامية وهى تساوى ٩ فى حالة الألومنيوم و١٢ فى حالة الماغنسيوم و٢٣ فى حالة الصوديوم.

٤- الكتلة المكافئة الجرامية للصوديوم = كتلته الذرية بينما الكتلة المكافئة الجرامية للألومنيوم = ١/٣ كتلته الذرية : لأن تكافؤ الصوديوم أحادى وتكافؤ الألومنيوم ثلاثى والكتلة المكافئة الجرامية = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}}$

❁❁❁

جـ٤: **لا .. الكتروليتية (تحليلية)**

جـ٦:

١- الكتلة المكافئة الجرامية. ٢- الثالثة. ٣- الأولى ٤- الثالثة
٥- الرابعة ٦- الثالثة. ٧- كتلتها المكافئة ٨- فاراداى
٩- الكتروليتية ١٠- الأيونات السالبة. ١١- جميع ما سبق
١٢- الموجب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة ١٣- أولية ١٤- تحليل كهربى

إجابات الدرس السادس من الباب الرابع

مسائل هامة

٢) ما كمية التيار (مقدرة بالكولوم) اللازمة لفصل ٥,٦ جم من محلول كلوريد الحديد (III) علماً بأن تفاعل الكاثود هو :

$$Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe \qquad (Fe = 55.86)$$

جـ٢:

كتلة المادة المترسبة = (كمية الكهرباء بالكولوم × الكتلة المكافئة الجرامية) / ٩٦٥٠٠

٥,٦ = (كمية الكهرباء بالكولوم × (٥٥,٨٦ / ٣)) / ٩٦٥٠٠

كمية الكهرباء بالكولوم = (٩٦٥٠٠ × ٥,٦) / ١٨,٦٢ = ٢٩٠٢٢,٦ كولوم

----

٣) خليتان تحليليتان تحتوى الأولى على محلول نترات الفضة $AgNO_3$ والثانية على محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ وبعد مرور التيار الكهربى لفترة زمنية محددة ازدادت كتلة الكاثود فى الخلية الأولى ١,٠٧٨ جم .. فما مقدار الزيادة فى كتلة كاثود خلية الثانية. (Ag = 108 , Cu = 63.5)

جـ٣:

(لاحظ أن الزيادة فى كتلة الكاثود تعنى كتلة المادة المترسبة ولاحظ أن لدينا هنا خليتان تحليليتان مر بها تيار كهربى لنفس الفترة الزمنية)

كتلة العنصر الأول / كتلة العنصر الثانى = الكتلة المكافئة للعنصر الأول / الكتلة المكافئة للعنصر الثانى

١,٠٧٨ / س = ١٠٨ / ٣١,٧٥

س (الزيادة فى كتلة كاثود الثانية) = ٠,٣١٧ جم

----

٤) احسب الزمن "بالدقائق" اللازم لترسيب ٣,١٧٥ جم من النحاس عند إمرار تيار شدته ١٠ أمبير فى محلول كبريتات نحاس II (Cu = 63.5) (مصر٢٠٠٦-تجريبى٢٠١٦)

جـ٤:

كمية المادة المترسبة = (شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية × الكتلة المكافئة الجرامية) / ٩٦٥٠٠

$$= \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالدقائق} \times ٦٠ \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$$

$$٣,١٧٥ = \frac{١٠ \times \text{الزمن بالدقائق} \times ٦٠ \times \frac{٦٣,٥}{٢}}{٩٦٥٠٠}$$

$$\text{الزمن بالدقائق} = \frac{٩٦٥٠٠ \times ٣,١٧٥}{٣١,٧٥ \times ٦٠ \times ١٠} = ١٦,٠٨ \text{ دقيقة}$$

----

١٢) فى عملية التحليل الكهربى لمحلول يوديد البوتاسيوم يتكون اليود عند المصعد ويتصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط فإذا أمررنا تيار كهربى شدته ٢ أمبير لمدة ٤٦ دقيقة فما كتلة المواد الناتجة؟ علماً بأن التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب هى:

$$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^- \qquad 2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$$

$(I = 127 \ , \ H = 1)$

جـ١٢:

$$\text{* كتلة اليود الناتج} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية لليود}}{٩٦٥٠٠}$$

$$\text{كتلة اليود الناتج} = \frac{٢ \times ٤٦ \times ٦٠ \times ١٢٧}{٩٦٥٠٠} = ٧,٢٧ \text{ جم}$$

$$\text{كتلة الهيدروجين الناتج} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية للهيدروجين}}{٩٦٥٠٠}$$

$$\text{كتلة الهيدروجين الناتج} = \frac{٢ \times ٤٦ \times ٦٠ \times ١}{٩٦٥٠٠} = ٠,٠٥٧ \text{ جم}$$

----

٢٤) مر تيار كهربى شدته ٠,٢ أمبير لمدة ٤٥ دقيقة فى محلول كلوريد الحديد III فكانت الزيادة فى كتلة الكاثود ٠,١٠٥ جم .. احسب : (Fe= 56.1) (تجريبى ٢٠١٦)

أ) كمية الكهربية المارة بالكولوم وبالفاراداى .

ب) عدد مولات الحديد المترسبة .

ج) كمية الكهرباء اللازمة لترسيب ١ مول من الحديد .

د) عدد تأكسد أيون الحديد .

جـ٢٤:

أ) كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية

= ٠,٢ × ٤٥ × ٦٠ = ٥٤٠ كولوم

$$\text{كمية الكهربية بالفاراداى} = \frac{\text{كمية الكهربية بالكولوم}}{٩٦٥٠٠} = \frac{٥٤٠}{٩٦٥٠٠} = ٥,٦ \times ١٠^{-٣} \text{ فاراداى}$$

$$\text{ب) عدد مولات الحديد} = \frac{\text{كتلة الحديد المترسب}}{\text{المول للحديد}} = \frac{٠,١٠٥}{٥٦,١} = ١,٨٧ \times ١٠^{-٣} \text{ مول}$$

ج) ٥٤٠ كولوم ترسب ١,٨٧ × ١٠$^{-3}$ مول

س كولوم ترسب ١ مول

كمية الكهربية اللازمة لترسيب ١ مول حديد = $\frac{١ \times ٥٤٠}{١,٨٧ \times ١٠^{-٣}}$ = ٢٨٨٧٧٠ كولوم

د) كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة}}{٩٦٥٠٠}$

الكتلة المكافئة = $\frac{٠,١٠٥ \times ٩٦٥٠٠}{٥٤٠}$ = ١٨,٧

عدد التأكسد للحديد = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{الكتلة المكافئة}}$ = $\frac{٥٦,١}{١٨,٧}$ = ٣

----

٢٥) احسب كمية الكهربية بالكولوم اللازمة لفصل ٣,٣٦ لتر من غاز الكلور عند م.ض.د أثناء عملية التحليل الكهربي. (Cl =35.5)

جـ٢٥:

عدد المولات = $\frac{\text{حجم الغاز باللتر عند م.ض.د}}{٢٢,٤}$ = $\frac{٣,٣٦}{٢٢,٤}$ = ٠,١٥ مول

كمية الكهربية بالكولوم = عدد المولات × عدد مولات الإلكترونات × ٩٦٥٠٠

=٠,١٥ × ٢ × ٩٦٥٠٠ = ٢٨٩٥٠ كولوم

----

٢٨) عند التحليل الكهربي لمحلول كلوريد الصوديوم يتصاعد غازى الهيدروجين والكلور عند الأقطاب تبعاً للمعادلة : (السودان٢٠١٦)

$$2NaCl + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$$

أ) ما اسم الغاز المتصاعد فوق كل قطب ؟ مع كتابة معادلة تكوينه .

ب) احسب حجم غاز الكلور المتصاعد فى (م.ض.د) عند مرور تيار شدته ٢ أمبير لمدة ٢٠ دقيقة .

ج) ما النسبة بين حجمى غازى الهيدروجين والكلور المتصاعدين فى (م.ض.د) مع تعليل إجابتك .

د) إذا لزم ٢٠ سم^{3} من حمض HCl ٠,٢ مولر لمعايرة ١٠ سم^{3} من المحلول الناتج بعد عملية التحليل الكهربى .. احسب كتلة NaOH المتكون إذا كان حجم المحلول ٠,٥ لتر.

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

جـ٢٨:

أ) "عند الأنود" $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

"عند الكاثود" $2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$

ب) كمية الكهرباء = ٢ × ٢٠ × ٦٠ = ٢٤٠٠ كولوم

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

عدد مولات الكلور = $\frac{٢٤٠٠}{٢ \times ٩٦٥٠٠}$ = ٠,٠١٢٤ مول

حجم غاز الكلور = ٠,٠١٢٤ × ٢٢,٤ = ٠,٢٨ لتر

ج) النسبة ١ : ١ حجماً

لأن عدد المولات الناتجة من غاز الكلور تساوى عدد المولات الناتجة من غاز الهيدروجين وحجم أى غاز يساوى عدد مولاته × ٢٢,٤ لتر

د) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

$$\frac{M_2 V_2}{n_b} \text{ (قاعدة) } = \frac{M_1 V_1}{n_a} \text{ (حمض)}$$

$$\frac{M_2 \times ١٠}{١} = \frac{٠,٢ \times ٢٠}{١}$$

$$M_2 = \frac{٠,٢ \times ٢٠}{١٠} = ٠,٤ \text{ مولر}$$

كتلة NaOH = كتلة المول × عدد المولات = كتلة المول × التركيز (مول/لتر) × الحجم باللتر

= (٤٠) × ٠,٤ × ٠,٥ = ٨ جم

----

٣٣) عند إمرار تيار كهربى شدته ٦ أمبير لمدة ١٦ دقيقة فى مصهور أحد أكاسيد الكروم ترسب ١,٠٤ جم من الكروم عند الكاثود أوجد : [Cr = 52 , O = 16]

أ) صيغة أكسيد الكروم .

ب) كتلة وحجم غاز الأكسجين الناتج من عملية التحليل الكهربى .

جـ٣٣:

$$\text{كتلة المادة المترسبة} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$$

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية} = \frac{٩٦٥٠٠ \times ١,٠٤}{٦٠ \times ١٦ \times ٦} = ١٧,٤٢ \text{ جم}$$

$$\text{عدد تأكسد (تكافؤ) الكروم} = \frac{٥٢}{١٧,٤٢} = ٣$$

∴ صيغة أكسيد الكروم : Cr_2O_3

$$\text{ب) عدد مولات } O_2 = \frac{٦٠ \times ١٦ \times ٦}{٩٦٥٠٠ \times ٤} = ٠,٠١٥ \text{ مول}$$

كتلة الأكسجين = ٠,٠١٥ × ٣٢ = ٠,٤٨

حجم O_2 = ٠,٠١٥ × ٢٢,٤ = ٠,٣٣٤ لتر

----

٣٧) عند إمرار تيار كهربى شدته ٠,٢ أمبير لمدة ٦٠٠ ثانية فى محلول من كلوريد الصوديوم حجمه ٥٠ لتر تصاعد غازى الكلور والهيدروجين عند قطبى الخلية التحليلية تبعاً للتفاعلين:

تفاعل الكاثود : $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

تفاعل الأنود : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2\uparrow + 2e^-$

احسب قيمة pH للمحلول بعد انتهاء عملية التحليل الكهربي .

(Cl =35.5 , H=1 , O=16)

جـ٣٧:

كمية الكهرباء = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية = ٠,٢ × ٦٠٠ = ١٢٠ كولوم

٢ مول من OH^- ← يلزم لإنتاجها ← ٢ × ٩٦٥٠٠ كولوم

؟ مول ← ١٢٠ كولوم

عدد مولات OH^- = $\frac{١٢٠ \times ٢}{٩٦٥٠٠ \times ٢}$ = ١,٢٤ × ١٠$^{-٣}$ مول

تركيز OH^- في المحلول = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{١,٢٤ \times ١٠^{-٣}}{٥٠}$ = ٢,٥ × ١٠$^{-٥}$ مول/لتر

pOH = - لو $[OH^-]$ = ٤,٦

pH = ١٤ - ٤,٦ = ٩,٤

---

٤٤) أجريت عملية طلاء لشريحة من النحاس بالذهب [Au=196.98] بإمرار كمية من الكهرباء مقدارها 0.5F في محلول مائي من كلوريد الذهب III .. احسب حجم طبقة الذهب المترسبة علمًا بأن كثافة مادة الذهب $13.2\ g/cm^3$. **(تجريبي ٢٠١٦)**

جـ٤٤:

الكتلة المكافئة الجرامية للذهب = $\frac{196.98}{2} = 65.66\ g$

كتلة الذهب المترسبة = $\frac{65.66 \times 96500 \times 0.5}{96500} = 32.83\ g$

حجم الذهب المترسب = $\frac{32.83}{13.2} = 2.487\ cm^3$

❀❀❀

جـ١:

١- الأولى والثانية معا.	٢- ٠,٢	٣- الرابعة.	٤- الثالثة
٥- الثانية	٦- الثالثة	٧- الثالثة	٨- جميع ما سبق
٩- ٢	١٠- ١	١١- ٢	١٢- ١,١١٨ ملليجرام
١٣- ١٩٣٠٠	١٤- ١٨,٥٥	١٥- ٢٧	١٦- ١١٥٨٠٠٠ كولوم
١٧- ٣	١٨- ٩٦٥	١٩- ١٠	٢٠- ١
٢١- ٢ فاراداي	٢٢- ٢ فاراداي	٢٣- ٣ فاراداي	٢٤- ٠,١

إجابات باقى المسائل

جـ٥: أجب بنفسك والناتج : ١١٢,٣٩

جـ٦:

كتلة المادة المترسبة بالجرام = كمية الكهرباء بالفاراداى × الكتلة المكافئة الجرامية للمادة المترسبة

$$٠,٤ = \text{كمية الكهرباء بالفاراداى} \times \frac{٢٤}{٢}$$

∴ كمية الكهرباء بالفاراداى = ٠,٠٣٣ فاراداى

جـ٧:

كمية الكهربية بالكولوم = عدد الفاراداى × ٩٦٥٠٠ = ٣ × ٩٦٥٠٠ كولوم

كمية الكهربية = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية

٣ × ٩٦٥٠٠ = ٣,٨٦ × الزمن بالثانية

$$\text{الزمن} = \frac{٣ \times ٩٦٥٠٠}{٣,٨٦} = ٧٥٠٠٠ \text{ ثانية}$$

$$\text{عدد الدقائق} = \frac{٧٥٠٠٠}{٦٠} = ١٢٥٠ \text{ دقيقة}$$

جـ٨:

$$\text{الكتلة المكافئة للحديد} = \frac{٥٦}{٢} = ٢٨$$

$$\text{كتلة الحديد المترسبة} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة للحديد}}{٩٦٥٠٠}$$

$$٥,٦ = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times ٢ \times ٦٠ \times ٦٠ \times ٢٨}{٩٦٥٠٠}$$

شدة التيار = ٢,٦٨ أمبير

جـ٩:

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية للألومنيوم} = \frac{٢٧}{٣} = ٩ \text{ جم}$$

$$\text{كتلة المادة المترسبة} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$$

$$\text{كتلة الألومنيوم المترسبة} = \frac{٩,٦٥ \times ٥ \times ٦٠ \times ٩}{٩٦٥٠٠} = ٠,٢٧ \text{ جم}$$

$$\text{عدد مولات الألومنيوم} = \frac{\text{كتلة الألومنيوم}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{٠,٢٧}{٢٧} = ٠,٠١ \text{ مول}$$

جـ١٠:

$$\frac{\text{كتلة الفضة المترسبة}}{\text{كتلة الذهب المترسبة}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة الجرامية للفضة}}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية للذهب}}$$

$$\frac{٢,١٥٨}{١,٣١٤} = \frac{١٠٨}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية للذهب}}$$

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية للذهب} = \frac{١٠٨ \times ١,٣١٤}{٢,١٥٨} = ٦٥,٧٦ \text{ جم}$$

$$\text{عدد تأكسد الذهب} = \frac{١٩٧}{٦٥,٧٦} = ٣$$

جـ١١:

$$\text{الكتلة المكافئة للخارصين} = \frac{٦٥}{٢} = ٣٢,٥ \text{ جم}$$

$$\text{كتلة الخارصين} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة}}{٩٦٥٠٠}$$

$$= \frac{٢٠ \times \frac{١}{٤} \times ٦٠ \times ٦٠ \times ٣٢,٥}{٩٦٥٠٠} = ٦,٠٦ \text{ جم}$$

جـ١٣:

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية للكالسيوم} = \frac{٤٠}{٢} = ٢٠$$

$$\text{كتلة الكالسيوم المترسبة} = \frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية للكالسيوم}}{٩٦٥٠٠}$$

$$= \frac{٢٠ \times ٩٦٥٠}{٩٦٥٠٠} = ٢ \text{ جم}$$

جـ١٤:

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم}}{\text{الزمن بالثانية}} = \frac{٠,١٨ \times ٩٦٥٠٠}{٣٠ \times ٦٠} = ٩,٦٥ \text{ أمبير}$$

جـ١٥:

الزيادة فى كتلة الكاثود (كتلة المادة المترسبة) = ١٣,٨٨ - ١٢ = ١,٨٨ جم

$$\text{كتلة المادة المترسبة} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$$

$$١,٨٨ = \frac{٧ \times ٤ \times ٦٠ \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$$

الكتلة المكافئة الجرامية = ١٠٨ جم

جـ١٦:

يلزم لترسيب الذرة الجرامية للألومنيوم = 3F ثلاثة فارادای (اكتب القانون)

جـ١٧:

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{عدد الأيونات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{٩,٠٣ \times ١٠^{٢٣}}{٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}} = ١,٥ \text{ مول}$$

كمية الكهربية بالكولوم = عدد المولات × عدد مولات الالكترونات × ٩٦٥٠٠

= ١,٥ × ٢ × ٩٦٥٠٠ = ٢٨٩٥٠٠ كولوم

جـ١٨:

الكتلة المكافئة للحديد = $\frac{٥٦}{٢}$ = ٢٨ جم

كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{كمية الكهربية بالكولوم × الكتلة المكافئة}}{٩٦٥٠٠}$

٢,٨ = $\frac{\text{س × ٢٨}}{٩٦٥٠٠}$

كمية الكهربية بالكولوم = $\frac{\text{٢,٨ × ٩٦٥٠٠}}{٢٨}$ = ٩٦٥٠ كولوم

جـ١٩: أجب بنفسك والناتج : ٢٨٩٥٠ كولوم .

جـ٢٠:

كمية الكهرباء بالكولوم = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية

= ٥ × $\frac{١}{٤}$ × ٦٠ × ٦٠ = ٤٥٠٠ كولوم

كمية الكهرباء بالفاراداى = $\frac{\text{كمية الكهربية بالكولوم}}{٩٦٥٠٠}$ = $\frac{٤٥٠٠}{٩٦٥٠٠}$ = ٠,٠٤٦٦ فاراداى

جـ٢١:

عدد مولات الأيونات = $\frac{٣٦,١٢ \times ١٠^{٢٣}}{٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}}$ = ٦ مول

كمية الكهرباء بالكولوم = عدد المولات × عدد مولات الالكترونات × ٩٦٥٠٠

كمية الكهرباء بالكولوم = ٦ × ٢ × ٩٦٥٠٠ = ١١٥٨ × $١٠^{٣}$ كولوم

جـ٢٢:

أ) $Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$

ب) ١- كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير×الزمن بالثانية×الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

٠,٤٠٣ = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير × ٣٠×٦٠×١٠٨}}{٩٦٥٠٠}$

شدة التيار بالأمبير = ٠,٢ أمبير

٢- الكتلة المكافئة الجرامية للنحاس = $\frac{٦٣,٥}{٢}$ = ٣١,٧٥ جم

كتلة النحاس المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير×الزمن بالثانية×الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

= $\frac{٣١,٧٥×٦٠×٣٠×٠,٢}{٩٦٥٠٠}$ = ٠,١١٨ جم

٣- الكتلة المكافئة الجرامية للحديد = $\frac{\text{كتلة المادة المترسبة × ٩٦٥٠٠}}{\text{شدة التيار بالأمبير×الزمن بالثانية×الكتلة المكافئة الجرامية}}$

= $\frac{٠,٠٧ × ٩٦٥٠٠}{٦٠×٣٠×٠,٢}$ = ١٨,٧٦ جم

تكافؤ الحديد = $\frac{٥٦}{١٨,٧٦}$ = ٣

∴ الالكتروليت هو نترات الحديد III

جـ٢٣:

أ) ∵كمية الكهربية = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية

∴ ١٠٥٠٠ = ٢٥ × ز

$$= \frac{١٠٥٠٠}{٢٥ \times ٦٠} = ٧ \text{ دقائق}$$

ب) كتلة الفضة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية للفضة}}{٩٦٥٠٠}$

$$٢١,٩ = \frac{١٠ \times \text{الزمن بالثانية} \times ١٠٨}{٩٦٥٠٠}$$

الزمن بالثانية = ١٩٥٦,٨ ثانية = ٣٢,٦ دقيقة

جـ٢٦:

كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة}}{٩٦٥٠٠}$

كتلة البوتاسيوم الناتجة = $\frac{١٢ \times ٧٥ \times ٦٠ \times ٣٩}{٩٦٥٠٠}$ = ٢١,٨٢ جم

كمية الكهربية المارة = ١٢ × ٧٥ × ٦٠ = ٥٤٠٠٠ كولوم

الكتلة المكافئة للكلور ٣٥,٥ جم يفصلها ٩٦٥٠٠ كولوم

س جم يفصلها ٥٤٠٠٠ كولوم

كتلة الكلور المنفصلة = $\frac{٣٥,٥ \times ٥٤٠٠٠}{٩٦٥٠٠}$ = ١٩,٨٦ جم

مول الكلور ٧١ جم ، حجمها ٢٢,٤ لتر

١٩,٨٦ جم حجمها (س)

حجم الكلور المتصاعد فى م.ض.د = $\frac{١٩,٨٦ \times ٢٢,٤}{٧١}$ = ٦,٢٧ لتر

جـ٢٧:

كمية الكهرباء = ١٠ × ٢ × ٦٠ × ٦٠ = ٧٢٠٠٠ كولوم

$$2F^- \longrightarrow F_2 + 2e^-$$

∵ كمية الكهرباء بالكولوم = عدد المولات × عدد مولات الالكترونات × ٩٦٥٠٠

عدد المولات = $\frac{٧٢٠٠٠}{٩٦٥٠٠ \times ٢}$ = ٠,٣٧٣ مول

حجم F_2 = ٠,٣٧٣ × ٢٢,٤ = ٨,٣٦ لتر

الكتلة المكافئة الجرامية للبوتاسيوم = $\frac{٣٩}{١}$ = ٣٩ جم

كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

كتلة البوتاسيوم المترسبة = $\frac{٧٢٠٠٠ \times ٣٩}{٩٦٥٠٠}$ = ٢٩,١ جم

جـ٢٩:

كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير × الوزن المكافئ × الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

١,٦٢٢ = $\frac{١٠ \times \frac{١}{٤} \times ٦٠ \times ٦٠ \times \frac{٥٢,٥}{\text{التكافؤ}}}{٩٦٥٠٠}$

التكافؤ = ٣

∴ الصيغة الكيميائية لأكسيد الفلز M هى M_2O_3

- كتلة الأكسجين = $\frac{١٠ \times \frac{١}{٤} \times ٦٠ \times ٦٠ \times ٨}{٩٦٥٠٠}$ = ٠,٧٤٦ جم

- عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة الكلية}}{\text{كتلة المول}}$ = $\frac{٠,٧٤٦}{٣٢}$ = ٠,٠٢٣٣ مول

- الحجم = عدد المولات × ٢٢,٤ = ٠,٠٢٣٣ × ٢٢,٤ = ٠,٥٢٢ لتر

(أو بأى طريقة أخرى صحيحة)

جـ٣٠:

الكتلة المكافئة الجرامية للنحاس = $\frac{٦٤}{٢}$ = ٣٢

كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير×الزمن بالثانية×الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

كتلة النحاس النقى المترسب = $\frac{٣ \times ٤ \times ٦٠ \times ٦٠ \times ٣٢}{٩٦٥٠٠}$ = ١٤,٣٢٥ جم

ب) النسبة المئوية للنحاس النقى فى العينة = $\frac{١٤,٣٢٥ \times ١٠٠}{٢٥}$ = ٥٧,٣%

جـ٣١:

من المعادلة المتزنة يتصاعد واحد مول هيدروجين = ٢ جم

مول الهيدروجين ٢ جم حجمها ٢٢,٤ لتر فى م.ض.د

س جم حجمها ١,١٢ لتر فى م.ض.د

كتلة الهيدروجين المتصاعد = $\frac{٢ \times ١,١٢}{٢٢,٤}$ = ٠,١ جم

الكتلة المكافئة للهيدروجين (١ جم) يرسبها ١ فاراداى (٩٦٥٠٠ كولوم)

٠,١ جم يرسبها س كولوم

كمية الكهربية اللازمة = $\frac{٠,١ \times ٩٦٥٠٠}{١}$ = ٩٦٥٠ كولوم

(ملحوظة١): الجزء الأخير كان يمكن الحصول عليه من القانون

كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم × الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

٠,١ = $\frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times ١}{٩٦٥٠٠}$

(ملحوظة٢): فى حلول باقى المسائل الشبيهة ستجد قانونا مباشراً يمكنك استخدامه فى حل مثل هذه النوعية.

جـ٣٢:

كمية الكهرباء بالكولوم = عدد المولات × عدد مولات الالكترونات × ٩٦٥٠٠

عدد المولات = $\frac{٢,٢٤}{٢٢,٤}$ = ٠,١ مول

∴ كمية الكهرباء بالكولوم = ٠,١ × ٢ × ٩٦٥٠٠ = ١٩٣٠٠ كولوم

جـ٣٤:

الكتلة المكافئة الجرامية للنحاس = $\frac{٦٣,٥}{٢}$ = ٣١,٧٥ جم

كتلة النحاس المترسبة من السبيكة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير×الزمن بالثانية×الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

= $\frac{٣١,٧٥×٦٠×٢٠×٢,٥}{٩٦٥٠٠}$ = ٩,٨٧ جم

نسبة النحاس فى السبيكة = $\frac{٩,٨٧}{١٢}$ × ١٠٠ = ٨٢,٢٥ %

جـ٣٥:

كمية الكهرباء = عدد المولات × عدد مولات الالكترونات × ٩٦٥٠٠

= $\frac{٠,٠٥}{٢٢,٤}$ × ٤ × ٩٦٥٠٠ = ٨٦١,٦ كولوم

شدة التيار = $\frac{٨٦١,٦}{٦٠×٦٠×٣}$ = ٠,٠٨ أمبير

جـ٣٦:

حجم طبقة طلاء الكروم = المساحة × السمك

= ١ × $\frac{٠,٥}{١٠}$ = ٠,٠٥ سم³

كتلة الكروم المترسبة = الكثافة × الحجم

= ٧,١٩ × ٠,٠٨ = ٠,٣٥٩٥ جم

حساب عدد تأكسد الكروم : $Cr \longrightarrow H_2CrO_4$

الكتلة المكافئة الجرامية = $\frac{٥٢}{٦}$ = ٨,٦٧ جم

كمية الكهرباء بالكولوم = $\frac{\text{كتلة المادة المترسبة × ٩٦٥٠٠}}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية}}$

كمية الكهرباء = $\frac{٩٦٥٠٠×٠,٣٥٩٥}{٨,٦٧}$ = ٤٠٠١,٤ كولوم

شدة التيار بالأمبير = $\frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم}}{\text{الزمن بالثانية}}$

شدة التيار = $\frac{٤٠٠١,٤}{٦٠×٢٥}$ = ٢,٦٧ أمبير

جـ٣٨:

كتلة أيونات الفضة = $\frac{\text{شدة التيار بالأمبير×الزمن بالثانية×الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$

= $\frac{٢ \times ٢,٣ \times ٦٠ \times {}^{١٠٨}/_{١}}{٩٦٥٠٠}$ = ٠,٣٠٩ جم

عدد مولات أيونات الفضة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{كتلة المول}}$ = $\frac{٠,٣٠٩}{١٠٨}$ = ٠,٠٠٣ مول

∵ تركيز أيونات الفضة هو نفس تركيز محلول نترات الفضة

∴ تركيز محلول $AgNO_3$ = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{٠,٠٠٣}{٠,٢٥}$ = ٠,٠١١ مول/لتر

جـ٣٩:

كمية الكهرباء = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية

= ٠,١٥ × ١,٢٥ × ٦٠ × ٦٠ = ٦٧٥ كولوم

عدد مولات الالكترونات = $\frac{٦٧٥}{٩٦٥٠٠}$ = ٦,٩٩ × ١٠$^{-٣}$ مول

جـ٤٠:

الكتلة المكافئة الجرامية للذهب = $\frac{١٩٦,٨}{٣}$ = ٦٥,٦ جم

كتلة الذهب المترسبة = كمية الكهرباء بالفاراداى × الكتلة المكافئة الجرامية

= ٠,٥ × ٦٥,٦ = ٣٢,٨ جم

حجم الذهب المترسب = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكثافة}}$ = $\frac{٣٢,٨}{١٣,٢}$ = ٢,٥ سم^{٣}

سمك الذهب المترسب = $\frac{\text{الحجم}}{\text{المساحة}}$ = $\frac{٢,٥}{١٠٠}$ = ٠,٠٢٥ سم

جـ٤١:

كمية الكهرباء بالكولوم = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية

= ١٢,٤ × ١,٥ × ٦٠ × ٦٠ = ٦٦٩٦٠ كولوم

عدد مولات أيونات الفضة المختزلة = $\frac{\text{كمية الكهرباء}}{\text{كمية الكهرباء اللازمة لاختزال مول واحد}}$

= $\frac{٦٦٩٦٠}{٩٦٥٠٠}$ = ٠,٦٩ مول

عدد مولات Ag^{+} فى المحلول قبل مرور التيار الكهربى = التركيز × الحجم باللتر

= ٣ × ٥,٢ = ١٥,٦ مول

عدد مولات Ag^{+} فى المحلول بعد مرور التيار الكهربى = ١٥,٦ - ٠,٦٩ = ١٤,٩١ مول

تركيز المحلول بعد مرور ١,٥ ساعة = $\frac{١٤,٩١}{٥,٢}$ = ٢,٨٧ مول/لتر

جـ٤٢:

أ) (على القطب A) $2Br^{-}_{(aq)} \longrightarrow Br_{2(g)} + 2e^{-}$

(على القطب B) $Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Pb_{(s)}$

ب) يتكون غاز الكلور عند القطب C

يتكون الصوديوم القطب D

ج) كمية الكهرباء = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية = ٠,٤ × ٥٠ × ٦٠ = ١٢٠٠ كولوم

د) كتلة البروم = $\frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم × الكتلة المكافئة الجرامية}}{٩٦٥٠٠}$ = $\frac{٨٠×١٢٠٠}{٩٦٥٠٠}$

= ٠,٩٩٥ جم

هـ) الكتلة المكافئة الجرامية للرصاص = $\frac{٢٠٧}{٢}$ = ١٠٣,٥ جم

كتلة الرصاص المترسبة = $\frac{١٠٣,٥×١٢٠٠}{٩٦٥٠٠}$ = ١,٢٨٧ جم

عدد مولات الرصاص = $\frac{\text{كتلة الرصاص المترسبة}}{\text{كتلة المول}}$ = $\frac{١,٢٨٧}{٢٠٧}$ = ٠,٠٠٦ مول

جـ٤٣:

12157.5 sec (اكتب الخطوات بنفسك)

جـ٤٥:

الكتلة المكافئة الجرامية للألومنيوم = $\frac{27}{3} = 9\ g$

كتلة الألومنيوم المترسبة = $\frac{9\times60\times5\times9.65}{96500} = 0.27\ g$

عدد مولات الألومنيوم = $\frac{\text{كتلة الألومنيوم}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0.27}{27} = 0.01\ mol$

جـ٤٦:

كمية الكهرباء = $60 \times 30 \times 2 = 3600\ C$

عدد مولات الكلور نتيجة هذه الكمية من الكهرباء = $\frac{3600}{96500\times2} = 0.01865$ مول

حجم غاز الكلور = $0.01865 \times 22.4 = 0.4178$ لتر

مراجعة وإجابات الدرس السابع من الباب الرابع

جـ١: مفاهيم هامة

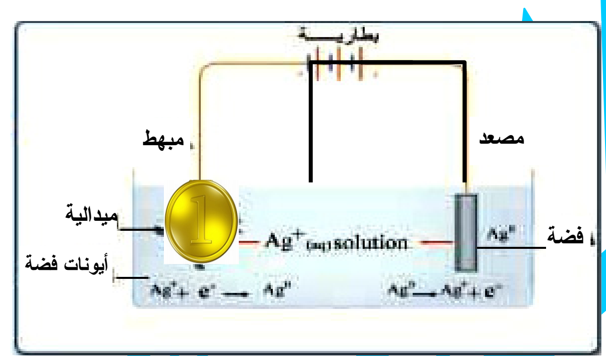
- **الطلاء بالكهرباء:** هى عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز معين على سطح فلز آخر لإعطائه مظهرا جميلا ولامعا أو لحمايته من التآكل. فنجد مثلا أن بعض أجزاء السيارات المصنوعة من الصلب تطلى كهربيا بطبقة من الكروم لتأخذ شكلا جماليا وأيضاً لحمايتها من التآكل وكذلك فإن بعض الأدوات

الصحية مثل الصنابير والخلاطات تطلى كهربيا بالكروم أو الذهب كذلك يستفاد من عملية الطلاء الكهربى فى رفع قيمة بعض الفلزات والمعادن الرخيصة بعد طلائها بالكروم أو الذهب أو الفضة.

ج٢، ج٣، ج٦: أسئلة مقالية هامة

طلاء ميدالية (ابريق) بطبقة من الفضة

(ملحوظة: إذا كان السؤال عن ابريق يستبدل شكل الميدالية بشكل ابريق وتكتب كلمة ابريق بدلاً من كلمة ميدالية)



- يتم تنظيف سطح الميدالية تماماً.
- تغمس الميدالية فى محلول الكتروليتى يحتوى على أيونات الفضة (نترات الفضة مثلا)
- يوضع فى المحلول أيضاً عمود من فلز الفضة.
- توصل الميدالية بالقطب السالب لبطارية ، وتصبح بذلك مهبطاً (كاثوداً)
- يوصل عمود الفضة بالقطب الموجب ويصبح بذلك مصعداً (أنوداً)
- **يحدث أن:** يتأين ملح نترات الفضة إلى أيونات فضة موجبة وأيونات نترات سالبة وعند الآنود تتأكسد ذرات الفضة وتتحول إلى أيونات فضة موجبة تذوب فى المحلول فى حين أنه عند الكاثود الذى تتجه إليه أيونات الفضة الموجبة تختزل أيونات الفضة وتتحول إلى ذرات فضة ترسب على الكاثود الذى تمثله هنا الميدالية المراد طلاءها بالفضة وهو ما يتم.
- **التفاعل الحادث:**

عند المهبط: $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag^o$

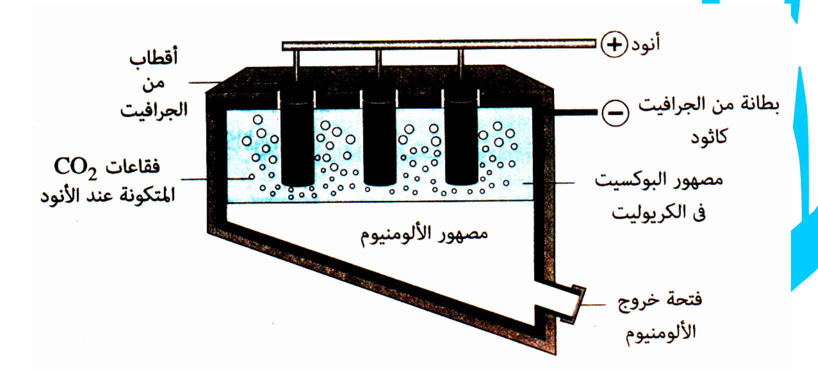
عند المصعد: $Ag^o \longrightarrow Ag^+ + e^-$

استخلاص الألومنيوم

- **يستخلص الألومنيوم كهربيا من خام البوكسيت (Al_2O_3) المذاب فى مصهور الكريوليت (Na_3AlF_6) المحتوى على قليل من الفلورسبار (CaF_2) لخفض درجة انصهار المخلوط من 2045°C إلى 950°C .**

- **حديثا يستعاض عن الكريوليت باستخدام مخلوط من أملاح فلوريدات كل من الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم حيث** يعطى هذا المخلوط مع البوكسيت مصهورا يتميز بانخفاض درجة انصهاره وكذلك انخفاض كثافته مقارنة بالمصهور مع الكريوليت. وانخفاض كثافة المصهور يسهل فصل الألومنيوم المنصهر والذى يكون راسباً فى قاع خلية التحليل الكهربى.

- **خلية التحليل الكهربى المستخدمة لاستخلاص فلز الألومنيوم**



- فى هذه الخلية **يكون المهبط (الكاثود)** هو جسم إناء الخلية المصنوع من الحديد والمبطن بطبقة من الكربون (جرافيت) بينما **يكون المصعد (الأنود)** عبارة عن اسطوانات من الكربون (جرافيت)

- عند مرور التيار الكهربى بين قطبى الخلية يحدث تفاعل أكسدة واختزال.

عند الكاثود (المهبط)

$$2Al^{3} + 6e^{-} \xrightarrow{\text{اختزال}} 2Al_{(\ell)}$$

عند الآنود (المصعد)

$$3O^{2-} \xrightarrow{\text{أكسدة}} {}^{3}/_{2}\, O_{2(g)} + 6e^{-}$$

التفاعل الكلى هو

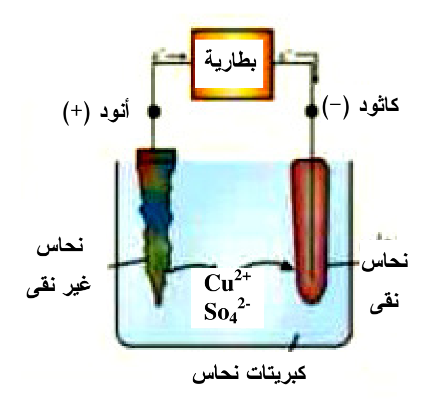
$$2Al^{3+} + 3O^{2-} \longrightarrow 2Al_{(\ell)} + {}^{3}/_{2}\, O_{2(g)}$$

ويتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب الكربون مكوناً غازات أول وثانى أكسيد الكربون لذا يلزم تغييرها باستمرار لتآكلها.

$${}^{3}/_{2}\, O_{2(g)} + 2C_{(s)} \longrightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

ويسحب الألومنيوم فى الخلية من خلال فتحة خاصة بذلك.

خطوات تنقية أسلاك نحاس من الشوائب



- **يكون الآنود (القطب الموجب)** فى خلية التحليل الكهربى هو فلز النحاس (Cu^o) غير النقى
- **يكون الكاثود (القطب السالب)** فى سلك أو رقائق النحاس النقى.
- محلول التوصيل الكهربى يكون عبارة عن محلول مائى من كبريتات النحاس التى تتفكك جزيئاتها فى الماء إلى أيونات النحاس (Cu^{2+}) والكبريتات (SO_4^{2-})

$$CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

- **عند مرور التيار الكهربى** من البطارية الخارجية عند جهد يزيد قليلاً عن الجهد القياسى لنصف خلية النحاس، تتجه الأيونات نحو الاقطاب المخالفة فى الشحنة.
- **عند المصعد (الآنود):** يذوب النحاس (يتأكسد) ويتحول إلى أيونات نحاس Cu^{2+} تنتشر فى المحلول، ثم تعود وتترسب أيونات النحاس هذه من المحلول فى صورة نحاس نقى مرة أخرى عند الكاثود.

$Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ عند الآنود

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ عند الكاثود

أما الشوائب الموجودة أصلاً فى مادة المصعد (الآنود) فإن بعضها يذوب (يتأكسد) فى المحلول مثل الحديد والخارصين ولكنها لا ترسب على الكاثود لصعوبة اختزالها بالنسبة لأيونات النحاس.

$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

وبالنسبة للشوائب الأخرى مثل الذهب والفضة إذا وجدت فى مادة الآنود فلا تتأكسد (لا تذوب عند جهد تأكسد النحاس وتتساقط أسفل الآنود) وتزال فى قاع الخلية ويمكن بهذه الطريقة الحصول على نحاس درجة نقاوته 99.5% بالإضافة إلى إمكانية فصل بعض المعادن النفيسة مثل الذهب والفضة من خامات النحاس.

جـ: أدوار هامة

١- البوكسيت عند استخلاص الألومنيوم.	- هو خام غنى بالألومنيوم ولذلك يستخلص منه الألومنيوم كهربياً.
٢- الكريوليت عند استخلاص الألومنيوم.	- يذاب فيه خام البوكسيت مع إضافة قليل من الفلورسبار لخفض درجة انصهار المخلوط.
٣- الفلورسبار عند استخلاص	- يضاف لمصهور الكريوليت لخفض درجة انصهار المخلوط من

الألومنيوم.	950°C إلى 2045°C
٤- مخلوط أملاح كلوريدات كل من الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم عند استخلاص الألومنيوم.	- تعطى مع البوكسيت مصهوراً يتميز بانخفاض درجة انصهاره وكذلك انخفاض كثافته مقارنة بالمصهور مع الكريوليت وانخفاض كثافة المصهور يسهل فصل الألومنيوم المنصهر.
٥- انخفاض كثافة المصهور عند استخلاص فلز الألومنيوم	- يسهل فصل الألومنيوم المنصهر.

جـ٥: تعليلات هامة

١- تتم تنقية النحاس الذى نقاوته ٩٩% باستخدام التحليل الكهربي : لأن النحاس الذى نقاوته 99% يحتوى على شوائب الحديد والخارصين والذهب والفضة والتى تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربائى وأيضاً من جودته لذلك تستخدم طريقة التحليل الكهربى لتنقية النحاس الذى يراد استعماله فى صناعة الأسلاك الكهربائية.

٢- تتعدى فائدة تنقية النحاس مجرد الحصول على نحاس بدرجة نقاوة أعلى: أجب بنفسك.

٣- يستخدم حالياً مخلوط من أملاح فلوريدات كل من الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم عند استخلاص فلز الألومنيوم : لأن هذا المخلوط يعطى مع البوكسيت مصهورا يتميز بانخفاض درجة انصهاره وكذلك انخفاض كثافته مقارنة بالمصهور مع الكريوليت وانخفاض كثافة المصهور يسهل فصل الألومنيوم المنصهر والذى يكون راسباً فى قاع خلية التحليل الكهربى.

٤- يلزم تغيير أقطاب الأنود فى خلية التحليل الكهربى للبوكسيت من وقت لآخر: البوكسيت Al_2O_3 عند تحليله كهربياً يحدث التفاعل الآتى :

$$2Al^{3+} + 3O^{2-} \longrightarrow 2Al + {}^{3}/_{2}\, O_{2(g)}$$

الأكسجين المتصاعد يتفاعل مع الآنود المصنوع من الجرافيت أى الكربون مكوناً غازى أول وثانى أكسيد الكربون ولذا تتآكل الأقطاب ويلزم استبدالها بأقطاب جديدة .

٥- لا يستخدم النحاس ذو النقاوة ٩٩% فى صناعة الأسلاك الكهربية : لأن النحاس ذا النقاوة ٩٩% كفاءته أقل من النحاس ٩٩,٩٥% لأن وجود الشوائب فى الأول (الحديد - الخارصين - الذهب - الفضة) تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربى وأيضاً من جودته لذا ينقى بالتحليل الكهربى لتصل نقاوته إلى ٩٩,٩٥% ليستخدم فى صناعة الأسلاك الكهربية.

٦- تتساقط ذرات الذهب والفضة أسفل الأنود فى خلية تنقية فلز النحاس بالتحليل الكهربى : لأنها لا تتأكسد عند الأنود لصغر جهود أكسدتها مقارنة بالنحاس والحديد .



جـ٧: ١- رقائق النحاس النقية . **٢- زيادة القيمة المادية للفلز** **٣- جميع ما سبق**

٤- كاثود **٥- آنود من الفضة فى محلول نترات الفضة**

جـ٨: أجب بنفسك.

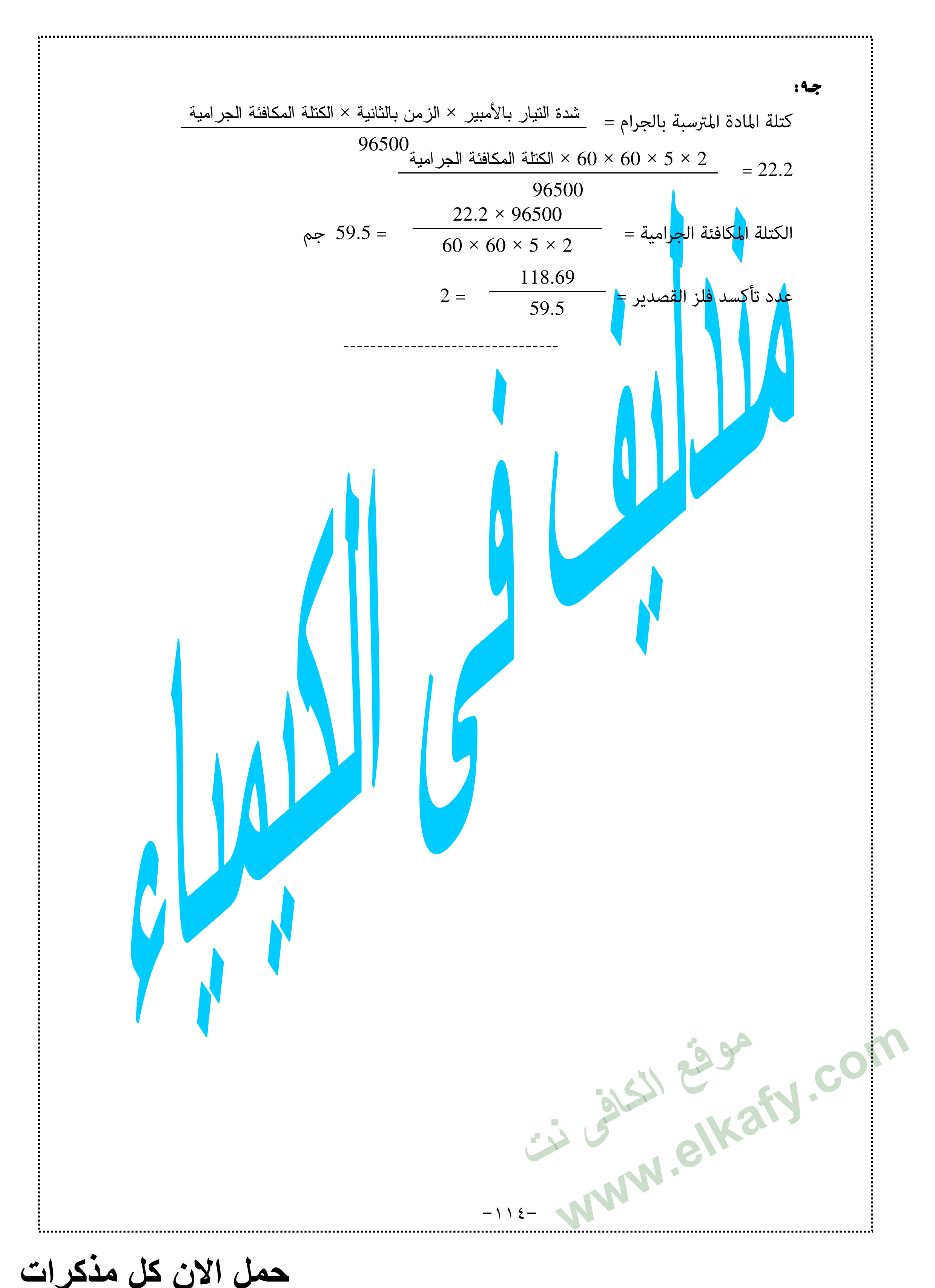
جـ٩:

$$\text{كتلة المادة المترسبة بالجرام} = \frac{\text{شدة التيار بالأمبير} \times \text{الزمن بالثانية} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{96500}$$

$$22.2 = \frac{2 \times 5 \times 60 \times 60 \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{96500}$$

$$\text{الكتلة المكافئة الجرامية} = \frac{22.2 \times 96500}{60 \times 60 \times 5 \times 2} = 59.5 \text{ جم}$$

$$\text{عدد تأكسد فلز القصدير} = \frac{118.69}{59.5} = 2$$



الكيمياء العضوية ـ الجزء الأول

مراجعة وإجابات الدرس الأول من الجزء الأول

جـ٢: **أدوار هامة**

برزيليوس	كان له دور ملموس فى اكتشاف ومعرفة المركبات العضوية وذلك رغم وجود أخطاء فى رأيه فى المركبات العضوية والذى كان يرى فيه أن المركبات العضوية هى المركبات التى تتكون داخل خلايا الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا يمكن تحضير هذه المركبات فى المختبرات وكان يقسم المركبات إلى نوعين هما: المركبات العضوية وهى المركبات التى تستخلص من أصل نباتى او حيوانى ومركبات غير عضوية وهى التى تأتى من مصادر معدنية فى الأرض.
فوهلر	أثبت خطأ نظرية القوى الحيوية حيث تمكن من تحضير اليوريا (البولينا) (وهو مركب عضوى يتكون فى بول الثدييات) فى المختبر وذلك من تسخين محلول مائى لمركبين غير عضويين هما كلوريد الأمونيوم وسيانات الفضة. $NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$ $NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N - CO - NH_{2(s)}$ (سيانات الأمونيوم ← يوريا) وكانت هذه هى البداية التى انطلق منها العلماء ليملئوا الدنيا بمركباتهم العضوية فى شتى مناحى الحياة من عقاقير ومنظفات وأصباغ وبلاستيك وأسمدة ومبيدات حشرية .. إلخ. وأصبحت المادة العضوية تعرف على أساس بنيتها التركيبية وليس على أساس مصدرها.

جـ٤، جـ٧: **مقارنات هامة**

جـ٤: - **الكيمياء العضوية :** علم يهتم بدراسة مركبات عنصر الكربون (باستثناء أكاسيد الكربون وأملاح الكربونات والسيانيد)

- **علم الكيمياء الغير عضوية:** يهتم بدراسة بقية العناصر المعروفة التى لا تهتم بها الكيمياء العضوية.

جـ٧:

وجه المقارنة	المركبات العضوية	المركبات غير العضوية
التركيب الكيميائى	يشترط أن تحتوى على عنصر الكربون	لا يشترط أن تحتوى على عنصر الكربون
الذوبان	لا تذوب فى الماء غالباً وتذوب فى المذيبات العضوية مثل البنزين	تذوب غالباً فى الماء

درجة الانصهار	منخفضة	مرتفعة
درجة الغليان	منخفضة	مرتفعة
الرائحة	لها روائح مميزة غالبا	عديمة الرائحة غالبا
الاشتعال	تشتعل وينتج دائما H_2O, CO_2	غير قابلة للاشتعال غالبا وإذا اشتعل بعضها تنتج غازات أخرى
أنواع الروابط فى الجزئ	روابط تساهمية	روابط أيونية غالبا
التوصيل الكهربى	مواد غير الكتروليتية لا توصل التيار الكهربى	مواد الكتروليتية توصل التيار الكهربى غالبا
سرعة التفاعلات	بطيئة لأنها تتم بين جزيئات	سريعة لأنها تتم بين أيونات
البلمرة أو التجمع	تتميز بقدرتها على تكوين بوليمرات	لا توجد غالبا
المشابهة الجزيئية	توجد بين كثير من المركبات	لا توجد بها هذه الخاصية.

جـ٦: **تعليلات هامة**

١- **وفرة المركبات العضوية:** يرجع ذلك إلى قدرة ذرات الكربون على الارتباط مع نفسها أو مع غيرها بطرق عديدة فقد ترتبط بروابط أحادية أو ثنائية أو ثلاثية أو قد ترتبط ذرات الكربون مع بعضها بطرق مختلفة إما على هيئة سلاسل متفرعة أوحلقات متجانسة أو غير متجانسة .

٢- **دعت الضرورة العلماء إلى تصنيف المركبات العضوية:** لجأ العلماء إلى تصنيف المركبات العضوية وذلك نظراً للكم الهائل فى المركبات العضوية فكان لابد من التصنيف لتسهيل دراستها.

٣- **المركبات العضوية لا توصل التيار الكهربى بينما المركبات غير العضوية غالبا ما توصل التيار الكهربى:** المركبات العضوية مواد غير الكتروليتية لا توصل التيار الكهربى لعدم قدرتها على التأين، بينما المركبات غير العضوية وهى مواد الكتروليتية توصل التيار الكهربى غالباً، نظراً لقدرتها على التأين.

٤- **تفاعلات المركبات العضوية بطيئة بينما تفاعلات المركبات غير العضوية سريعة غالباً:** تفاعلات المركبات العضوية بطيئة لأنها تتم بين جزيئات بينما تفاعلات المركبات غير العضوية سريعة لأنها تتم بين أيونات.

٥- **درجة غليان المركبات العضوية أقل من درجة غليان المركبات غير العضوية:** أجب بنفسك.

٦- **فشل نظرية القوى الحيوية على يد العالم فوهلر:** حيث تمكن من تحضير مركب عضوى وهو اليوريا من مركبين غير عضويين فى المختبر.



جـ١:

١- اليوريا ٢- جميع ما سبق ٣- فوهلر ٤- فوهلر ٥- تساهمية

٦- اليوريا ٧- سلسلة متفرعة ٨- جزيئات ٩- المذايبات العضوية

جـ٣: انظر إجابة السؤال السابق.

جـ٥:

- $NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$
- $NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N - CO - NH_{2(s)}$

سيانات الأمونيوم   يوريا

جـ٨:

١- علم الكيمياء العضوية.   ٢- نظرية القوى الحيوية.   ٣- نظرية القوى الحيوية.

٤- اليوريا (البولينا)   ٥- اليوريا (البولينا)   ٦- المركبات غير العضوية.

مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الجزء الأول

جـ١، جـ٤: **مفاهيم هامة**

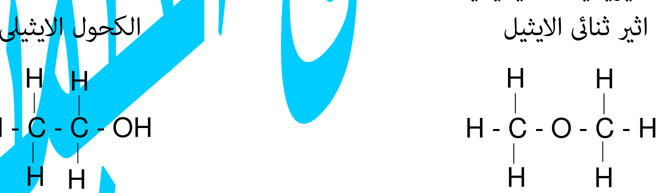
جـ١:

١- **الصيغة الجزيئية :** هى صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى الجزئ فقط ولا تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها فى الجزئ.

٢- **الصيغة البنائية:** هى صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى الجزئ وطريقة ارتباط الذرات مع بعضها بالروابط التساهمية.

جـ٤: **المشابهة الجزيئية (التشكل) :** هى ظاهرة وجود عدة مركبات عضوية تختلف عن بعضها فى الخواص الفيزيائية والكيميائية وبالتالى فى الصيغة البنائية ولكنها تشترك فى صيغة جزيئية واحدة.

هناك مركبان لهما نفس الصيغة الجزيئية C_2H_6O لكنهما يختلفان عن بعضهما فى الصيغة البنائية وفى الخواص الفيزيائية والكيميائية وهما :



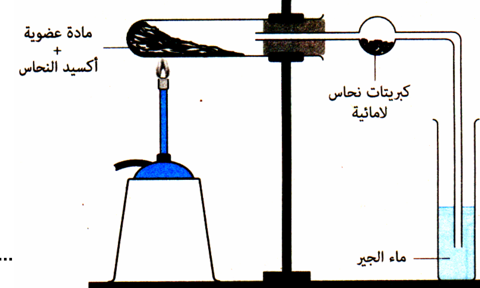
أسئلة مقالية هامة

س٨: اشرح بالتجربة العملية كيف يمكن الكشف عن الكربون والهيدروجين فى المركبات العضوية.

جـ٨: الكشف عن الكربون والهيدروجين فى المركبات العضوية

*** الخطوات:**

١- ضع فى أنبوبة اختبار قليل من أى مادة عضوية (قماش - جلد- ورق- بلاستيك)



٢- اخلط المادة العضوية مع أكسيد النحاس (II) CuO فى أنبوبة اختبار تتحمل الحرارة ثم سخن.

٣- أمرر الأبخرة والغازات الناتجة على مسحوق كبريتات النحاس (II) اللامائية البيضاء ثم على ماء الجير.

*** المشاهدة:**

١- يتحول لون كبريتات النحاس الأبيض إلى اللون الأزرق مما يدل على امتصاصها لبخار الماء الذى تكون من أكسجين أكسيد النحاس وهيدروجين المادة العضوية.

٢- يعكر ماء الجير مما يدل على خروج غاز ثانى أكسيد الكربون الذى تكون من أكسجين أكسيد النحاس وكربون المادة العضوية.

*** الاستنتاج:**

١- المركب العضوى يحتوى على عنصرى الكربون والهيدروجين.

$$C + 2CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Cu_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2H + CuO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} Cu_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

جـ١٠: **تعليلات هامة**

١- **ليس من الدقة أن نكتب على مركبين فى المعمل الصيغة C_2H_6O:** وذلك بسبب وجود ظاهرة المشابهة الجزيئية (التشكل) بين المركبات العضوية وهى ظاهرة وجود عدة مركبات عضوية تشترك فى صيغة جزيئية واحدة ولكنها تختلف عن بعضها فى صيغتها البنائية والخواص الكيميائية والفيزيائية. ونجد أن الصيغة الجزيئية C_2H_6O تمثل مركبين مختلفين هما :

```
   H   H            H     H
   |   |            |     |
H - C - C - OH   H - C - O - C - H
   |   |            |     |
   H   H            H     H
```

- كحول إيثيلى - اثير ثنائى الميثيل

وكلاً من المركبين مختلفين عن بعضهما فى الخواص الكيميائية والفيزيائية

٢- **لا تكفى الصيغة الجزيئية فقط للتعبير عن المركبات العضوية:** لأن الصيغة الجزيئية تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى المركب فقط ولا تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها فى الجزئ.

٣- **تستخدم كبريتات النحاس اللامائية فى الكشف عن وجود الماء:** لأن كبريتات النحاس اللامائية البيضاء عندما تمتص الماء تتحول إلى اللون الأزرق.

٤- **الصيغة البنائية أفضل من الصيغة الجزيئية:** لأنه لا يمكن أن يتشابه مركبان فى الصيغة البنائية وبالتالى تعرف المركب بدقة من صيغته البنائية فى حين أنه يمكن أن يتشابه أكثر من مركب فى الصيغة الجزيئية.

٥- **الإيثانول وثنائى ميثيل اثير مركبان متشكلان جزيئيًا:** لأن لهما نفس الصيغة الجزيئية C_2H_6O ويختلفا فى الصيغة البنائية.

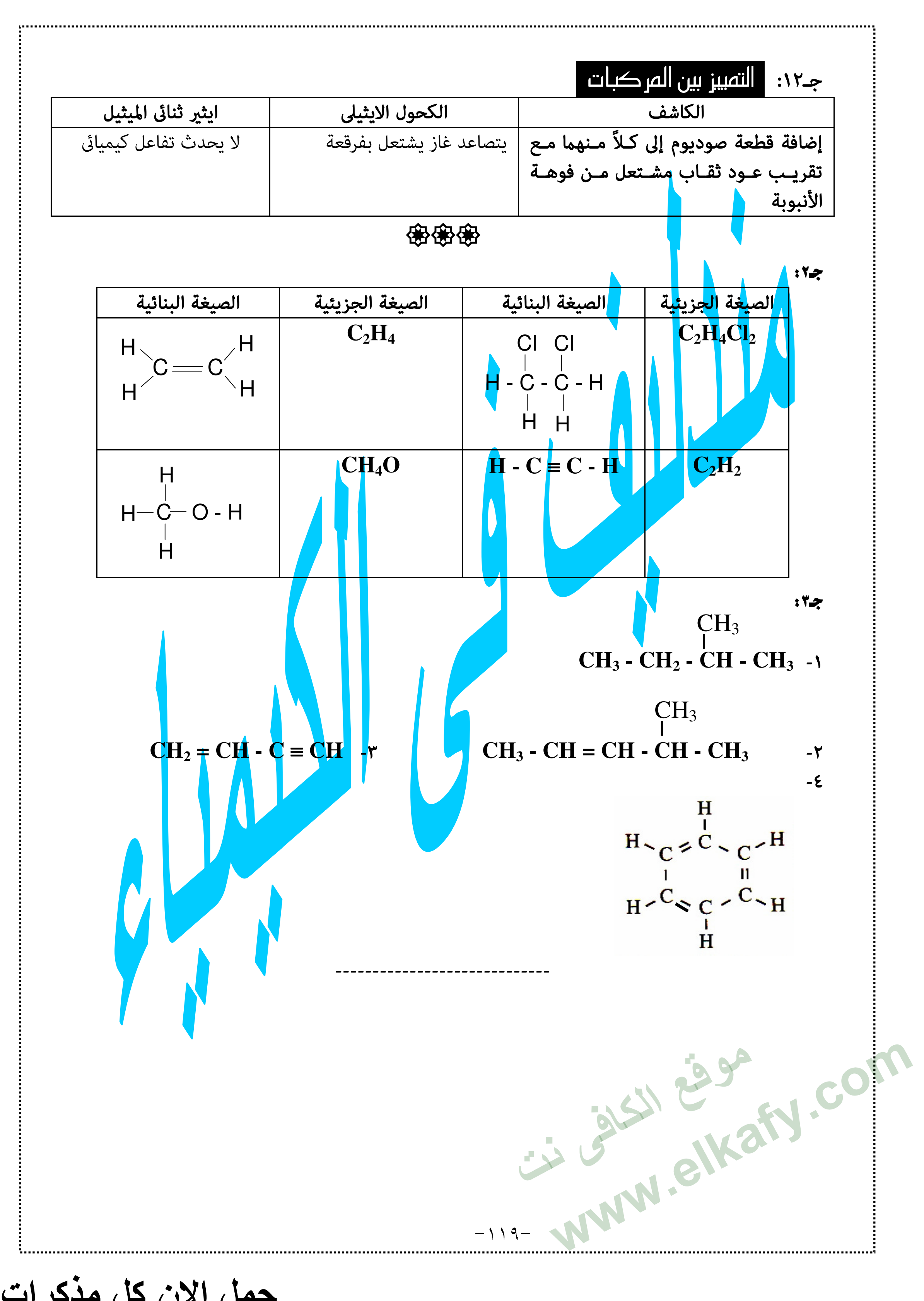
جـ١٢: **التمييز بين المركبات**

الكاشف	الكحول الايثيلى	ايثير ثنائى الميثيل
إضافة قطعة صوديوم إلى كلاً منهما مع تقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوبة	يتصاعد غاز يشتعل بفرقعة	لا يحدث تفاعل كيميائى

❁❁❁

جـ٢:

الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
$C_2H_4Cl_2$	$H-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-H$	C_2H_4	$\begin{matrix}H & & & & H\\ & C & = & C & \\ H & & & & H\end{matrix}$
C_2H_2	$H-C\equiv C-H$	CH_4O	$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-O-H$



جـ٣:

١- $CH_3-CH_2-\overset{CH_3}{CH}-CH_3$

٢- $CH_3-CH=CH-\overset{CH_3}{CH}-CH_3$

٣- $CH_2=CH-C\equiv CH$

٤-

$$\begin{matrix} & & H & & \\ H & C & = C & C & H\\ & | & & \| & \\ H & C & = C & C & H\\ & & H & & \end{matrix}$$

جـ٥:

وجه المقارنة	اثير ثنائى الميثيل	الكحول الايثيلى
الصيغة الجزيئية	C_2H_6O	C_2H_6O
الصيغة البنائية	H-C(H)(H)-O-C(H)(H)-H	H-C(H)(H)-C(H)(H)-OH
درجة الانصهار	-138°C	-117.3°C
درجة الغليان	-29.5°C	78.5°C
التفاعل مع الصوديوم	لا يتفاعل	يحل محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل

جـ٦: يبدو الجزئ عند كتابة الصيغة البنائية مسطحاً
ليس صحيح: وذلك لأن الجزئ فى الواقع مجسم تتجه ذراته فى الأبعاد الفراغية الثلاثة، ولتوضيح شكل الجزئ الصحيح يجب استخدام النماذج الجزيئية.

جـ٧:

```
     H   H   H   H   H
     |   |   |   |   |
 H - C - C - C - C - C - H
     |   |   |   |   |
     H   H   H   H   H
```

```
     H   H   H   H
     |   |   |   |
 H - C - C - C - C - H
     |   |   |   |
     H   H   |   H
             |
         H - C - H
             |
             H
```

```
         H
         |
     H - C - H
     H   |   H
     |   |   |
 H - C - C - C - H
     |   |   |
     H   |   H
     H - C - H
         |
         H
```

جـ٩:

$2CuO_{(s)}$, $CO_{2(g)}$
$2H$, $Cu_{(s)}$

جـ١١:

١- CH_3COOH ، $HCOOCH_3$

٢- الإيثان

مراجعة وإجابات الدرس الثالث من الجزء الأول

جـ٢: **مفاهيم هامة**

- **الهيدروكربونات:** هى مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون والهيدروجين فقط.

جـ٣: **مقارنات هامة**

-١

الهيدروكربونات الأليفاتية	الهيدروكربونات الأروماتية
تنقسم إلى: ١- هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة (لاحلقية) ٢- هيدروكربونات أليفاتية حلقية مشبعة **مثل:** البنتان الحلقى C_5H_{10} ( ) - الهكسان الحلقى C_6H_{12} ( )	تضم الهيدروكربونات الأروماتية الحلقية غير المشبعة. **مثل:** البنزين العطرى C_6H_6 ( ) - النفثالين $C_{10}H_8$ ( )

* **ملحوظة: هناك فروق أخرى ستتضح ف الدروس القادمة.**

-٢

الهيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة	الهيدروكربونات الأليفاتية الحلقية المشبعة
- تأخذ شكل سلسلة مفتوحة. تنقسم إلى : ١- هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة مشبعة مثل الألكانات (الميثان CH_4) ٢- هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة غير مشبعة مثل الألكينات والألكاينات (الإيثين C_2H_4 - الإيثاين C_2H_2)	- تأخذ شكل حلقى أمثلة : ١- البنتان الحلقى C_5H_{10} ( ) ٢- الهكسان الحلقى C_6H_{12} ( )

-٣

الهيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة (مشبعة)	الهيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة (غير مشبعة)
- ترتبط فيها جميع ذرات السلسلة الكربونية بروابط أحادية. - تعرف بالألكانات (البارافينات) - الصيغة العامة : C_nH_{2n+2} - أمثلة: الميثان CH_4 - الإيثان C_2H_6	- تنقسم إلى : ١- الألكينات (الأوليفينات) حيث يوجد بالسلسلة الكربونية روابط مزدوجة. - الصيغة العامة: C_nH_{2n} - أمثلة: الإيثين C_2H_4 - البروبين C_3H_6

	٢- الألكاينات (الأسيتيلينات) حيث توجد بالسلسلة الكربونية روابط ثلاثية الصيغة العامة : C_nH_{2n-2} - أمثلة: الإيثاين C_2H_2 - البروباين C_3H_4

٤-

الهيدروكربونات الحلقية المشبعة	المركبات الحلقية غير المشبعة
- هى مركبات أليفاتية. - أمثلة: البنتان الحلقى C_5H_{10} (⬠)- الهكسان الحلقى C_6H_{12} (⬡)	- هى مركبات أروماتية : - أمثلة: البنزين C_6H_6 (⌬)- النفثالين $C_{10}H_8$ ( )

٥-

وجه المقارنة	الألكانات	الألكينات
نوع الروابط بين ذرات الكربون	ترتبط جميع روابط السلسلة الكربونية بروابط أحادية (فهى من الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة المشبعة)	توجد بالسلسلة الكربونية روابط مزدوجة (فهى من الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة غير المشبعة)
الصيغة العامة	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}
أمثلة	الميثان CH_4 - الإيثان C_2H_6	الإيثين C_2H_4 - البروبين C_3H_6
الاسم الشائع	البارافينات	الأوليفينات

٦-

وجه المقارنة	الألكينات	الألكاينات
الاسم الشائع	الأوليفينات	الأسيتيلينات
الصيغة العامة	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
أمثلة	الإيثين C_2H_4 - البروبين C_3H_6	الإيثاين C_2H_2 - البروباين C_3H_4

جـ: **معلومات وصيغ بنائية هامة**

الهيدروكربون	نوعه	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
النفثالين	أروماتى حلقى غير مشبع	$C_{10}H_8$	
الهكسان الحلقى	أليفاتى حلقى مشبع	C_6H_{12}	
الإيثاين	أليفاتى مفتوح السلسلة غير مشبع (ألكاينات)	C_2H_2	$H - C \equiv C - H$

البروبين	أليفاتى مفتوح السلسلة غير مشبع (ألكينات)	C_3H_6	H H H H - C - C = C - H H
الميثان	(الألكانات) مشبع	CH_4	H H - C - H H
البنزين العطرى	أروماتى حلقى غير مشبع	C_6H_6	
البنتان الحلقى	أليفاتى حلقى مشبع	C_5H_{10}	
البروباين	ألكاين غير مشبع أليفاتى مفتوح السلسلة	C_3H_4	H H - C - C ≡ C - H H

جـ٦: **معلومات هامة**

١- الألكانات: هى هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة الكربونية وترتبط ذرات الكربون فى جزيئاتها بروابط أحادية قوية من نوع سيجما (σ) التى يصعب كسرها لذا فهى مركبات خاملة كيميائياً.

٢- تعد الألكانات خاملة نسبياً لأن ذرات الكربون فى جزيئاتها ترتبط بروابط أحادية قوية من نوع سيجما (σ) التى يصعب كسرها.

٣- الصيغة العامة للألكانات: C_nH_{2n+2}

٤- فى الألكانات يزيد كل مركب عن الذى يسبقه بمجموعة ميثيلين $(-CH_2)$

٥- الصيغة الجزيئية والبنائية للمركبات الخمسة الأولى فى سلسلة الألكانات.

المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
ميثان	CH_4	H H - C - H H
إيثان	C_2H_6	$CH_3 - CH_3$
بروبان	C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
بنتان	C_5H_{12}	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

٦- الأهمية الاقتصادية للألكانات : تلعب الألكانات دوراً هاماً كوقود ومواد أولية تستخدم فى تحضير العديد من المركبات العضوية الأخرى، توجد بكميات كبيرة فى النفط الخام.

الأهمية الاقتصادية للميثان: يوجد بنسبة تتراوح بين 50% إلى 90% فى الغاز الطبيعى المستخدم حالياً كوقود فى المنازل.

الأهمية الاقتصادية للبروبان والبيوتان: يعبأ البروبان والبيوتان فى اسطوانات ويستخدم كوقود.

٧- الألكانات الأطول فى السلسلة الكربونية توجد فى الكيروسين وزيت الديزل وزيوت التشحيم وشمع البرافين.

جـ٧: معلومات هامة

- **السلسلة المتجانسة:** هى مجموعة من المركبات يجمعها قانون جزيئى عام وتشترك فى خواصها الكيميائية وتتدرج فى خواصها الفيزيائية مثل (درجة الغليان)
- **مجموعة أو شق الألكيل:** هى مجموعة ذرية لا توجد منفردة وتشتق من الألكان المقابل بعد نزع ذرة هيدروجين منه.

الصيغة العامة لشق الألكيل: C_nH_{2n+1}

جـ١٠: تعليلات هامة

١- **الإيثان من الهيدروكربونات المشبعة بينما الإيثين من الهيدروكربونات غير المشبعة:** لأن جميع الروابط فى الإيثان (C_2H_6) روابط أحادية قوية من النوع سيجما وينتمى لمجموعة الألكانات والتى لها الصيغة العامة C_nH_{2n+2} فى حين الإيثين (C_2H_4) توجد به بين ذرتى الكربون رابطة باى ضعيفة سهلة الكسر وينتمى لمجموعة الألكينات والتى لها الصيغة العامة C_nH_{2n}.

٢- **تعتبر الألكانات سلسلة متجانسة:** لأنه يجمعها قانون جزيئى عام هو C_nH_{2n+2} وتشترك فى خواصها الكيميائية وتتدرج فى خواصها الفيزيائية.

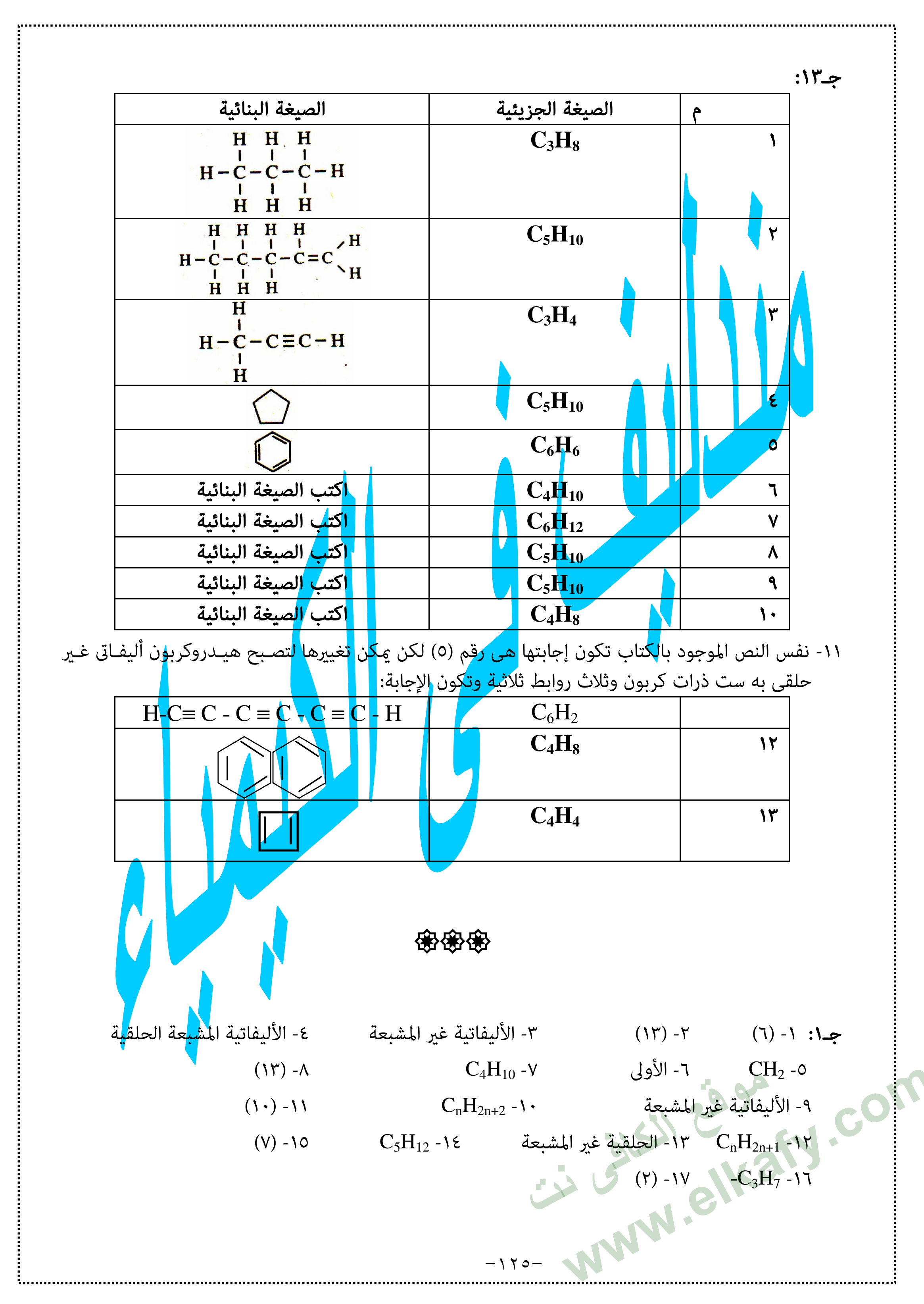
٣- **لا تصلح الصيغة الجزيئية للتفرقة بين الألكينات الأليفاتية والألكانات الحلقية:** لأن الألكينات الأليفاتية والألكانات الحلقية لهما نفس الصيغة العامة C_nH_{2n}

أسئلة متنوعة هامة

س١٣: اكتب الصيغة الجزيئية وصيغة بنائية واحدة لكل مما يلى :

١- هيدروكربون أليفاتى مشبع تتركب سلسلته الكربونية من ثلاث ذرات كربون.
٢- هيدروكربون غير حلقى به خمس ذرات كربون ورابطة مزدوجة واحدة .
٣- هيدروكربون أليفاتى غير مشبع ذو سلسلة مستمرة به ٣ ذرات كربون ورابطة ثلاثية واحدة.
٤- هيدروكربون حلقى مشبع به خمس ذرات كربون .
٥- هيدروكربون حلقى غير مشبع به ست ذرات كربون وثلاثة روابط مزدوجة .
٦- هيدروكربون أليفاتى مشبع ذو سلسلة مفتوحة يحتوى على عشر ذرات هيدروجين .
٧- هيدروكربون حلقى مشبع به ست ذرات كربون .
٨- هيدروكربون حلقى مشبع به عشر ذرات هيدروجين .
٩- هيدروكربون أليفاتى غير مشبع به رابطة مزدوجة وخمس ذرات كربون .
١٠- هيدروكربون أليفاتى غير مشبع به رابطة مزدوجة وثمانى ذرات هيدروجين
١١- هيدروكربون حلقى غير مشبع به ثلاث روابط مزدوجة وست ذرات كربون
١٢- هيدروكربون حلقى غير مشبع به عشر ذرات كربون وثمان ذرات هيدروجين
١٣- هيدروكربون حلقى غير مشبع يحتوى ٤ ذرات كربون ورابطتين مزدوجتين.

جـ١٣:



م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	C_3H_8	
٢	C_5H_{10}	
٣	C_3H_4	
٤	C_5H_{10}	
٥	C_6H_6	
٦	C_4H_{10}	اكتب الصيغة البنائية
٧	C_6H_{12}	اكتب الصيغة البنائية
٨	C_5H_{10}	اكتب الصيغة البنائية
٩	C_5H_{10}	اكتب الصيغة البنائية
١٠	C_4H_8	اكتب الصيغة البنائية

١١- نفس النص الموجود بالكتاب تكون إجابتها هى رقم (٥) لكن يمكن تغييرها لتصبح هيدروكربون أليفاتى غير حلقى به ست ذرات كربون وثلاث روابط ثلاثية وتكون الإجابة:

	C_6H_2	H-C≡ C - C ≡ C - C ≡ C - H
١٢	C_4H_8	
١٣	C_4H_4	

❁❁❁

جـ١: ١- (٦) ٢- (١٣) ٣- الأليفاتية غير المشبعة ٤- الأليفاتية المشبعة الحلقية

٥- CH_2 ٦- الأولى ٧- C_4H_{10} ٨- (١٣)

٩- الأليفاتية غير المشبعة ١٠- C_nH_{2n+2} ١١- (١٠)

١٢- C_nH_{2n+1} ١٣- الحلقية غير المشبعة ١٤- C_5H_{12} ١٥- (٧)

١٦- C_3H_7- ١٧- (٢)

جـ٤: مركبات أليفاتية مفتوحة السلسلة مشبعة

أمثلة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
الميثان	CH_4	H | H - C - H | H
الإيثان	C_2H_6	H H | | H - C - C - H | | H H

- ألكين
مثال: البروبين
الصيغة الجزيئية: C_3H_6 الصيغة البنائية :

```
  H   H   H
  |   |   |
H - C - C = C - H
  |
  H
```

- مركبات حلقية مشبعة :

أمثلة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
البنتان الحلقى	C_5H_{10}	⬠
الهكسان الحلقى	C_6H_{12}	⬡

- مركبات حلقية غير مشبعة

أمثلة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
البنزين العطرى	C_6H_6	(حلقة بنزين)
النفثالين	$C_{10}H_8$	(حلقتان بنزين ملتحمتان)

جـ٨:

اسم المركب	الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
كلوريد الميثيل	H | H - C - Cl | H	CH_3Cl
بروميد ايثيل	H H | | H - C - C - Br | | H H	C_2H_5Br

يوديد البروبيل	H - C - C - C - I (مع ذرات H أعلى وأسفل كل ذرة كربون)	C_3H_7I
كلوريد بيوتيل	H - C - C - C - C - Cl (مع ذرات H أعلى وأسفل كل ذرة كربون)	C_4H_9Cl

جـ٩:

١- هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة غير مشبعة (ألكاينات).

٢- هيدروكربونات أليفاتية حلقية مشبعة (سيكلو ألكان).

٣- هيدروكربونات أروماتية حلقية غير مشبعة.

٤- هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة مشبعة (ألكانات).

جـ١١:

١- السلسلة المتجانسة.　　٢- مجموعة الألكيل　　٣- الألكينات

٤- الألكاينات　　٥- الألكانات

جـ١٢:

١، ٤- ألكانات - ٣، ٥- ألكينات - ٢، ٦- ألكاينات

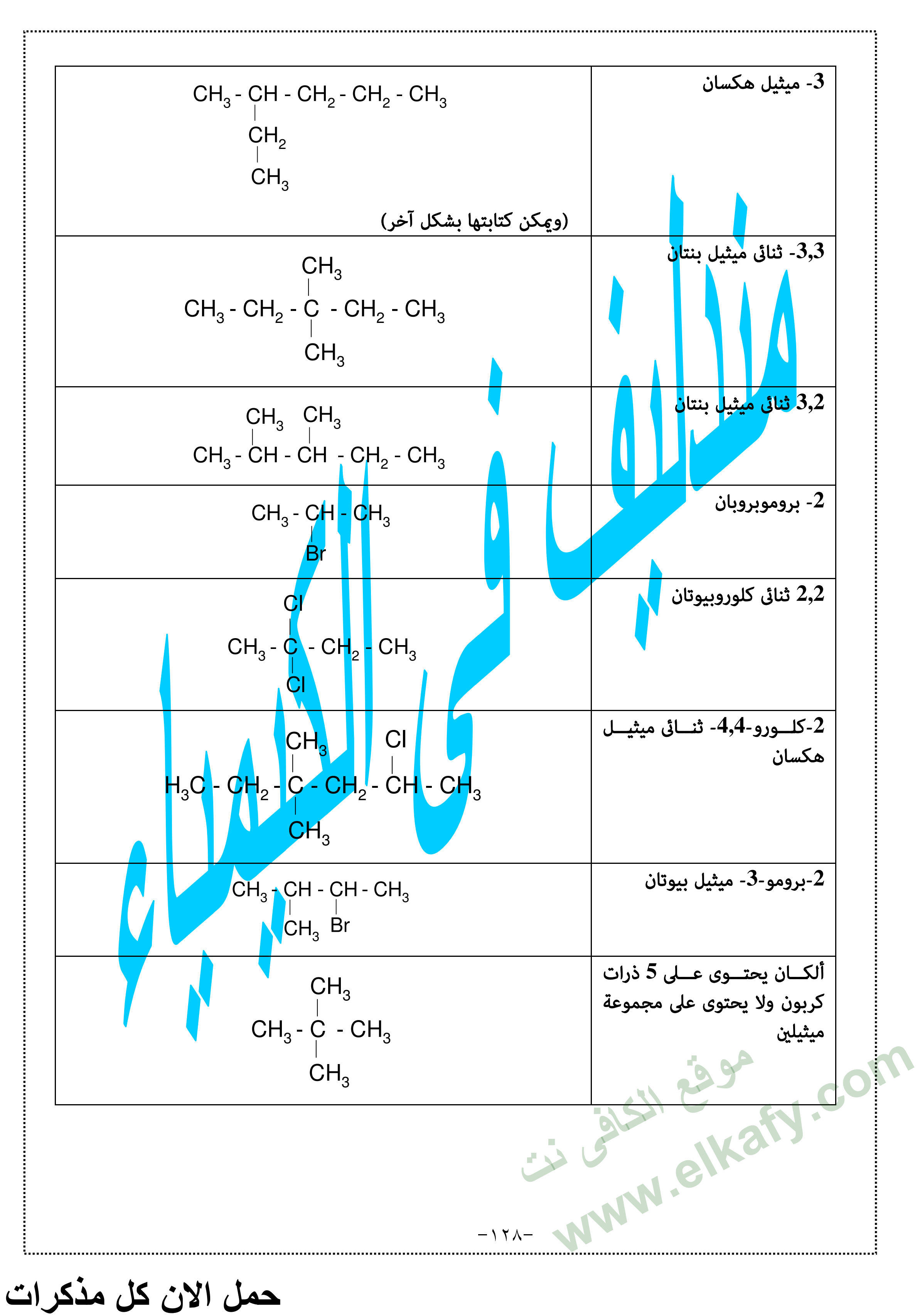
مراجعة وإجابات الدرس الرابع من الجزء الأول

جـ٢، جـ٤: أسماء مركبات وصيغ بنائية هامة

* ملحوظة: عندما نقدم أسماء مركبات وصيغ بنائية هامة فيمكنك التأكد من استيعابك لتسمية المركبات وكتابتها بالنظر لأسماء بعض المركبات ومحاولة كتابتها ومقارنة ما كتبت بالصيغ الموجودة أو بالنظر للصيغة ومحاولة تسميتها ثم المقارنة بالاسم.

جـ٣:

اسم المركب	الصيغة البنائية
البنتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
الهبتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
2-ميثيل بنتان	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$



الاسم	الصيغة البنائية
3- ميثيل هكسان	$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{\underset{CH_2}{\underset{\mid}{CH}}}-CH_2-CH_2-CH_3$ (ويمكن كتابتها بشكل آخر)
3,3- ثنائي ميثيل بنتان	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}}-CH_2-CH_3$
3,2 ثنائي ميثيل بنتان	$CH_3-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{CH}-CH_2-CH_3$
2- برومو بروبان	$CH_3-\underset{\underset{Br}{\mid}}{CH}-CH_3$
2,2 ثنائي كلوروبيوتان	$CH_3-\overset{\overset{Cl}{\mid}}{\underset{\underset{Cl}{\mid}}{C}}-CH_2-CH_3$
2-كلورو-4,4- ثنائي ميثيل هكسان	$H_3C-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}}-CH_2-\overset{\overset{Cl}{\mid}}{CH}-CH_3$
2-برومو-3- ميثيل بيوتان	$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{CH}-\underset{\underset{Br}{\mid}}{CH}-CH_3$
ألكان يحتوي على 5 ذرات كربون ولا يحتوي على مجموعة ميثيلين	$CH_3-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}}-CH_3$

جـ٤:

الصيغة البنائية	اسم المركب
$CH_2 - CH - CH_2 - CH_3$ $\vert \quad\;\; \vert$ $CH_3 \quad Br$	3-برومو بنتان
$CH_3 - CH - CH_2 - CH_2 - CH - CH_3$ $\vert \qquad\qquad\qquad \vert$ $CH_2 \qquad\qquad\quad CH_2$ $\vert \qquad\qquad\qquad \vert$ $CH_3 \qquad\qquad\quad CH_3$	6,3- ثنائى ميثيل أوكتان
$CH_3 \quad Cl \qquad\qquad CH_3$ $\;\;\diagdown \; \vert \qquad\qquad \diagup$ $\quad C - CH - CH$ $\;\;\diagup \qquad \vert \qquad \diagdown$ $CH_3 \qquad Cl \qquad CH_2 - CH_3$	3,2- ثنائى كلـورو- 4,2 - ثنائى ميثيل هكسان
$\qquad\quad CH_3 \;\; CH_3$ $\qquad\quad \vert \qquad \vert$ $CH_3 - CH_2 - CH - C - CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$ $\qquad\qquad\qquad \vert \qquad \vert$ $\qquad\qquad\qquad CH_3 \;\; CH_3$	5,4,4,3- رباعى ميثيل أوكتان
$CH_3 - CH - CH_2 - CH_2 - CH - CH_2 - CH - CH_3$ $\qquad \vert \qquad\qquad\qquad \vert \qquad\qquad \vert$ $\qquad CH_3 \qquad\qquad\quad CH_2 \qquad\quad CH_3$ $\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \vert$ $\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CH_3$	4-إيثيـل-7,2 ثنـائى ميثيـل أوكتان
$\qquad\qquad\quad CH_3$ $\qquad\qquad\quad \vert$ $CH_3 - CH_2 - C - CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$ $\qquad\qquad\quad \vert \qquad \vert$ $\qquad\qquad\quad CH_3 \;\; CH_3$	4,3,3- ثلاثى ميثيل هبتان
$CH_2F - CH_2F$	2,1- ثنائى فلورو ايثان
$CH_3 - CH - CH - CH_3$ $\qquad \vert \qquad \vert$ $\qquad CH_2 \;\; CH_3$ $\qquad \vert$ $\qquad CH_3$	3,2- ثنائى ميثيل بنتان
$(CH_3)_3C.Cl$	2- كلورو-2- ميثيل بروبان

$$\begin{array}{l} \quad\ \ CH_3\ \ C_2H_5 \\ CH_3 - \overset{|}{C}H - \overset{|}{C}H - CH_2 - CH_3 \end{array}$$	3-إيثيل -2- ميثيل بنتان
$$CH_3 - (CH_2)_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - (CH_2)_2 - CH_3$$	4,4- ثنائى ميثيل أوكتان

جـ٦: **تعليلات هامة**

١- **لايسمى المركب** $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{Br}{|}}{C}H - CH_3$ **3- برومو بيوتان :** لأنه تبعاً لنظام الأيوباك يجب ترقيم ذرات الكربون فى أطول سلسلة كربونية متصلة من الطرف الذى يعطى الفرع أقل رقم وبتطبيق ذلك على هذا المركب نجد اسمه 2-برومو بيوتان.

٢- **ينسب المركب التالى** $CH_3 - \underset{}{\overset{\overset{CH_2 - CH_2 - CH_3}{|}}{C}H} - CH_2 - CH_2 - CH_3$ **إلى الهبتان وليس البنتان:** لأنه تبعاً لنظام الأيوباك تتكون أطول سلسلة كربونية متصلة فى هذا المركب من ٧ ذرات كربون وليس ٥ ذرات كربون لذا ينسب هذا المركب إلى الهبتان وليس البنتان.

٣- **لا يعتبر اسم المركب : 2-إيثيل هبتان معتمداً من الاتحاد الدولى للكيمياء البحتة والتطبيقية:** لأنه لم تتم تسميته تبعًا لأطول سلسلة كربونية.

سؤال متنوع

س١١: هيدروكربون كتلته الجزيئية ٥٨ جم ويحتوى المول منه على ٤٨ جم كربون

أ) اكتب الصيغة الجزيئية للمركب

ب) للمركب صورتين متشابهتين (أيزومرزم) اكتب الصيغة البنائية لهما.

(H = 1 , C = 12)

جـ١١:

C = 12 , H = 1

أ) الكتلة الجزيئية ⟵ كتلة المول

الكتلة الجزيئية = (كتلة الكربون + كتلة الهيدروجين)

٥٨ جم = ٤٨ جم + كتلة الهيدروجين

كتلة الهيدروجين = ٥٨ - ٤٨ = ١٠ جم

عدد مولات ذرات الكربون = $\frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{كتلة المول}} = \frac{48}{12}$ **= ٤ مول ذرة**

عدد مولات ذرات الهيدروجين = $\frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{كتلة المول}} = \frac{10}{1}$ **= ١٠ مول ذرة**

وبذلك تكون الصيغة الجزيئية للمركب : C_4H_{10}

ب) 2- ميثيل بروبان

$$\begin{array}{ccccccc} & & H & & CH_3 & & H & & \\ & & | & & | & & | & & \\ H & - & C & - & C & - & C & - & H \\ & & | & & | & & | & & \\ & & H & & H & & H & & \end{array}$$

بيوتان : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

❁❁❁

جـ١:

١- (٣) ٢- $CH_3 - CH - CH_2 - CH - CH_3$ ٣- (٢)

٤- (١) ٥- (٢)

جـ٢:

- التدرج العلمى لتسمية المركبات العضوية:
- استخدم الكيميائيون القدماء أسماء للمركبات العضوية غالباً ما كانت تشير إلى المصدر الذى استخلص منه هذا المركب (وهو ما يعرف بالاسم الشائع)
- مع التقدم المستمر وكثرة المركبات العضوية اتفق العلماء على اتباع نظام يمكن كل من يقرأه أو يكتبه من التعرف الدقيق على بناء هذا المركب وهو نظام الأيوباك.

جـ٥:

وجه الخطأ	التسمية الصحيحة	الصيغة البنائية
١- لم ينسب اسم المركب لأطول سلسلة كربونية	2- ميثيل بيوتان	$\begin{array}{c} CH_3 - CH_2 - CH_3 \\ \vert \\ CH_2 \\ \vert \\ CH_3 \end{array}$
٢- الترقيم لم يبدأ من الطرف الأقرب للتفرع	2- ميثيل بيوتان	$\begin{array}{l} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \\ \quad\quad\;\; \vert \\ \quad\quad CH_3 \end{array}$
٣- لم ينسب اسم المركب لأطول سلسلة كربونية	3,3- ثنائى ميثيل بنتان	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \vert \\ CH_2 \\ \vert \\ CH_3 - CH_2 - C - CH_3 \\ \vert \\ CH_3 \end{array}$
٤- لا يوجد خطأ	4,3,2- ثلاثى ميثيل هكسان	$\begin{array}{l} CH_3 - CH_2 - CH - CH - CH - CH_3 \\ \quad\quad\quad\quad\; \vert \quad\;\; \vert \quad\;\; \vert \\ \quad\quad\quad\quad CH_3 \; CH_3 \; CH_3 \end{array}$

٥- لم ينسب اسم المركب لأطول سلسلة كربونية	4,3- ثنائى ميثيل هكسان	$CH_3 - CH(CH_2CH_3) - CH(CH_2CH_3) - CH_3$
٦- ذكر كل مجموعة فرعية كلورو بمفردها ولم يستخدم المقطع ثنائى للدلالة على عدد مرات التكرار	2,1- ثنائى كلورو إيثان	$H - C(H)(Cl) - C(H)(Cl) - H$
٧- اسم البروم بالحرف (و) ولم ينتهى اسم أطول سلسلة كربونية بالمقطع (ان)	2- بروموبروبان	$CH_3 - CH(Br) - CH_3$
٨- لم يتبع الترتيب الأبجدى لبدايات أسماء التفرعات ولم يستخدم المقطع ثنائى الدلالة على عدد مرات التكرار	4- إيثيل- 7,2- ثنائى ميثيل أوكتان	$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - CH(C_2H_5) - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$

جـ٧: نظام الأيوباك.

جـ٨:

١- خمس ذرات كربون. ٢- خمس ذرات كربون. ٣- سبع ذرات كربون.

٤- خمس ذرات كربون. ٥- ست ذرات كربون. ٦- عشر ذرات كربون.

جـ٩: $n + 2n + 2 = 14$

$3n = 12$ $n = 4$

عدد ذرات الكربون 4 ، عدد ذرات الهيدروجين 10 (C_4H_{10})

الصيغ البنائية المحتملة لكل من: البيوتان - (2-ميثيل بروبان) (اكتبها بنفسك).

جـ١٠: النونان C_9H_{20}

مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الجزء الأول

جـ٢، جـ٣، جـ٤: معلومات هامة

جـ٢:

١- يتواجد غاز الميثان فى :

أ) فى الغاز الطبيعى الموجود فى باطن الأرض بنسبة كبيرة قد تصل إلى أكثر من 90%

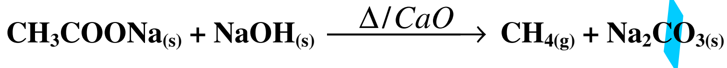
ب) يتواجد مصاحباً للبترول. ج) يوجد فى مناجم الفحم.

د) يخرج على هيئة فقاقيع من قاع المستنقعات نتيجة لتحلل المواد العضوية.

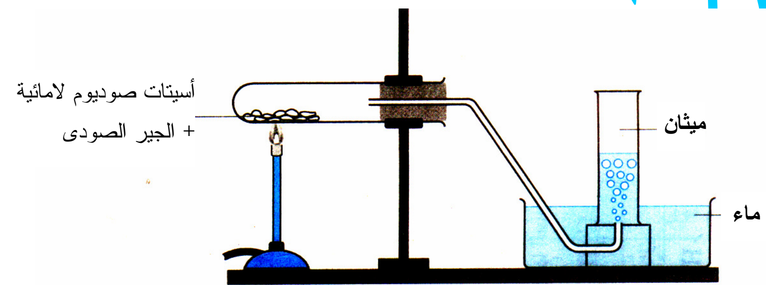
٢- يسمى غاز الميثان بغاز المستنقعات لأنه يخرج على هيئة فقاقيع من قاع المستنقعات نتيجة لتحلل المواد العضوية.

جـ٣:

- يحضر الميثان فى المعمل بالتقطير الجاف لملح أسيتات الصوديوم اللامائية مع الجير الصودى.
- المعادلة :



$$CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{\Delta / CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$$



جـ٤:

- الجير الصودى هو خليط من الصودا الكاوية NaOH والجير الحى (أكسيد الكالسيوم CaO) و لا يدخل الأخير فى التفاعل إنما يساعد على خفض درجة انصهار الخليط.

جـ٥: تعليلات هامة

١- **يستخدم الجير الصودى عند تحضير الميثان ولا يستخدم هيدروكسيد الصوديوم فقط :** لأن الجير الحى الموجود فى الجير الصودى يساعد على خفض درجة انصهار الخليط ولا يدخل فى التفاعل

٢- **تغطى الفلزات بالألكانات الثقيلة :** لتحميها من التآكل حيث أن الألكانات مواد غير قطبية لا تذوب فى الماء.

٤- **يستخدم الجير الصودى ولا تستخدم الصودا الكاوية عند التقطير الجاف لملح أسيتات الصوديوم اللامائية للحصول على الميثان :** لأن الجير الحى فى الجير الصودى يساعد على خفض درجة انصهار الخليط.

٥- **رغم أن معادلة تحضير الميثان فى المعمل يوجد بها CaO إلا أننا لا نجد أى ذرة كالسيوم فى النواتج :** لأنه يقوم بخفض درجة انصهار الخليط دون الدخول فى التفاعل.

٦- **لعملية التكسير الحرارى الحفزى للألكانات أهمية صناعية كبرى:** حيث ينتج منه ألكانات ذات سلسلة قصيرة تستخدم كوقود للسيارات.

٧- **تستخدم الألكانات كوقود:** لأن تفاعلات احتراقها طارد للحرارة.

٨- **لمشتقات الألكانات الهالوجينية أهمية اقتصادية فى حياتنا:** حيث للكثير منها استخدامات هامة فالهالوثان يستخدم كمخدر ومركب 1,1,1- ثلاثى كلورو إيثان فى عمليات التنظيف الجاف والفريونات تستخدم فى أجهزة التبريد والتكييف.

٩- **توقف استخدام الكلور وفورم كمخدر:** لأن عدم التقدير الدقيق للجزعة اللازم لكل مريض تسبب فى وفيات كثيرة.

١٠- **تستخدم الفريونات بكميات كبيرة فى أجهزة التبريد والتكييف:** لرخص ثمنها وسهولة إسالتها كما أنها غير سامة ولا تسبب تآكلا للمعادن.

١١- **سيتم تحريم استخدام الفريونات بداية من عام 2020 :** لأنها تسبب تآكل طبقة الأوزون التى تقى الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية.

جـ٦: مقارنات هامة

-١

الألكانات التى تحتوى على 4-1 ذرة كربون	الألكانات التى تحتوى على 17-5 ذرة كربون	الألكانات التى تحتوى على أكثر 17 ذرة كربون
- عبارة عن غازات فى درجة الحرارة العادية. - الميثان يستخدم كوقود فى المنازل. - خليط البروبان والبيوتان يسال ويعبأ فى اسطوانات تستخدم كوقود	عبارة عن سوائل - مثال: الجازولين والكيروسين ويستخدما كوقود	- عبارة عن مواد صلبة - مثال: شمع البرافين

جـ٧: معادلات هامة

١- احتراق الميثان وأهمية التفاعل: يحترق الميثان ويتكون غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء وهو تفاعل طارد للحرارة لذا يستخدم كوقود.

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + Energy$$

٢- تفاعل الميثان مع الكلور: معادلة التفاعل :

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

كلوريد ميثيل(كلوروميثان)

(أكمل باقى المعادلات بنفسك)

- شروط التفاعل :

١- التسخين إلى 400°C أو وجود الأشعة فوق البنفسجية (UV)

- العوامل التى يتوقف عليها الناتج :

يتوقف الناتج على نسبة كل من الميثان والهالوجين فى خليط التفاعل

جـ١٠: معلومات هامة

الصيغة البنائية للهالوثان :

```
     Br  F
     |   |
 H - C - C - F
     |   |
     Cl  F
```

- اسمه تبعاً لنظام الأيوباك : 2-برومو- 2- كلورو -1,1,1 ثلاثى فلورو ايثان

- الأهمية الاقتصادية للهالوثان : يستخدم كمخدر بأمان أكثر .

جـ١١: **صيغ بنائية واستخدامات هامة**

المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الأهمية الاقتصادية
1,1,1- ثلاثى كلورو ايثان	CH_3CCl_3	H-C(H)(H)-C(Cl)(Cl)-Cl	يستخدم فى عمليات التنظيف الجاف
رابع فلوريد الكربون	CF_4	C مرتبطة بأربع ذرات F	يستخدم فى أجهزة التكييف والثلاجات كمواد دافعة للسوائل والروائح وتستخدم كمنظفات للأجهزة الالكترونية
ثنائى كلورو ثنائى فلورو الميثان	CF_2Cl_2	C مرتبطة بـ F ، F ، Cl ، Cl	يستخدم فى أجهزة التكييف والثلاجات كمواد دافعة للسوائل والروائح وتستخدم كمنظفات للأجهزة الالكترونية

جـ١٢، جـ١٣: **مفاهيم هامة**

جـ١٢: الفريونات: عبارة عن مشتقات هالوجينية للألكانات مثل CF_4 (رابع فلوريد الكربون)- ثنائى كلورو- ثنائى فلورو ميثان CF_2Cl_2 وتستخدم الفريونات بكميات كبيرة لرخص ثمنها وسهولة اسالتها - وهى غير سامة ولا تسبب تآكلاً فى المعادن.

الأهمية الاقتصادية للفريونات: تستخدم فى أجهزة التكييف والثلاجات وكمواد دافعة للسوائل والروائح وكذلك كمنظفات للأجهزة الالكترونية.

جـ١٣: التكسير الحرارى الحفزى: تجرى هذه العملية أثناء تكرير البترول وذلك لتحويل النواتج البترولية الطويلة السلسلة والثقيلة إلى جزيئات أصغر وأخف وتتم عملية التكسير بتسخين منتجات البترول الثقيلة وتحت ضغط مرتفع فى وجود عوامل حفازة فينتج نوعين من المنتجات:

أ) الكانات ذات سلسلة قصيرة تستخدم مع الجازولين الذى يحتاجه العالم باضطراد مستمر.

ب) الكينات قصيرة مثل الايثين والبروبين التى تقوم عليها صناعات كيميائية كثيرة أهمها صناعة البوليمرات.

$$\underset{\text{أوكتان}}{C_8H_{18(\ell)}} \xrightarrow[\text{عامل حفز}]{\text{ضغط-حرارة}} \underset{\text{بيوتين}}{C_4H_{8(g)}} + \underset{\text{بيوتان}}{C_4H_{10(g)}}$$

جـ١٤: **استخدامات هامة**

الميثان	الحصول على الكربون المجزأ (أسود الكربون) - الحصول على الغاز المائى
الكربون المجزأ	يدخل بكميات كبيرة فى صناعة إطارات السيارة وكصبغة فى الحبر الأسود والبويات وورنيش الأحذية.
الغاز المائى	يستخدم كمادة مختزلة أو وقود قابل للاشتعال
أسود الكربون (الكربون المجزأ)	صناعة إطارات السيارات وكصبغة فى الحبر الأسود والبويات وورنيش الأحذية.
خليط البروبان والبيوتان	يعبأ فى اسطوانات للاستخدام كوقود غازى (البوتاجاز)
الجازولين	يستخدم كوقود هيدروكربونى سائل.

جـ١٥: **معادلات هامة**

١- تسخين الميثان (بمعزل عن الهواء) لدرجة 1000°C

- $CH_{4(g)} \xrightarrow{1000^\circ C\ /\ No\ air} C_{(s)} + 2H_{2(g)}$

٢- تفاعل الميثان مع الماء عند 725°C وفى وجود عامل حفز .

- $CH_{4(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{725^\circ C\ /\ Catalyst} CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$

جـ١٦: **تحويلات هامة**

*** ملحوظة: أى معادلة فى التحويلات يمكن أن ترد فى سؤال وضح بالمعادلات أو اختر أو أى صورة أخرى.**

١- الميثان من أسيتات الصوديوم.

1- $CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{\Delta / CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$

٢- أسود الكربون من الميثان.

2- $CH_{4(g)} \xrightarrow{1000^\circ C\ /\ No\ air} C_{(s)} + 2H_{2(g)}$

٣- رابع كلوريد الكربون من الميثان.

3- $CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$

كلوريد ميثيل(كلوروميثان)

$CH_3Cl_{(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_2Cl_{2(g)} + HCl_{(g)}$

ثنائى كلوروميثان

(كلوريد الميثيلين)

$CH_2Cl_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CHCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$

ثلاثى كلوروميثان

(الكلوروفورم)

$$CHCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CCl_{4\,(\ell)} + HCl_{(g)}$$

رباعى كلوروميثان

(رابع كلوريد الكربون)

٤- الكلوروفورم من أسيتات الصوديوم.

$$4-\ CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{\Delta/CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$$

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

كلوريد ميثيل(كلوروميثان)

$$CH_3Cl_{(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_2Cl_{2(g)} + HCl_{(g)}$$

ثنائى كلوروميثان

(كلوريد الميثيلين)

$$CH_2Cl_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CHCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

ثلاثى كلوروميثان

(الكلوروفورم)

٥- البيوتان من الأوكتان.

$$5-\ C_8H_{18\,(\ell)} \xrightarrow[Catalyst]{Heat-Presure} C_4H_{8(g)} + C_4H_{10(g)}$$

أوكتان بيوتين بيوتان

٦- الكربون المجزأ من أسيتات الصوديوم.

$$6-\ CH_3COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{\Delta/CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(s)}$$

$$CH_{4(g)} \xrightarrow{1000^\circ C\,/\,No\,air} C_{(s)} + 2H_{2(g)}$$

٧- الغاز المائى من الميثان.

$$7-\ CH_{4(g)} + H_2O_{(v)} \xrightarrow{725^\circ C\,/\,Catalyst} CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$$

٨- كلوروميثان من الميثان.

$$8-\ CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

كلوريد ميثيل(كلوروميثان)

٩- اليوريا من سيانات الأمونيوم.

$$9-\ NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N - CO - NH_{2(s)}$$

سيانات الأمونيوم يوريا

❀❀❀

جـ١: ١- الكربون والفلور والكلور ٢- $CHCl_3$ ٣- الهكسان

٤- البروبان ٥- كلوروميثان وكلوريد هيدروجين

جـ٨:

تفاعل استبدال: تفاعل الميثان مع الكلور فى وجود الأشعة فوق البنفسجية لتكوين كلوريد الميثيل

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

تفاعل تكسير: عملية التكسير بتسخين منتجات البترول الثقيلة تحت ضغط مرتفع فى وجود عوامل حفازة فينتج نوعين من المركبات :

١- ألكانات ذات سلسلة قصيرة تستخدم كوقود للسيارات مثل الجازولين.

٢- ألكينات ذات سلسلة قصيرة مثل الإيثين والبروبين التى تقوم عليها صناعات كيميائية كثيرة أهمها صناعة البوليمرات.

$$\underset{\text{أوكتان}}{C_8H_{18\,(\ell)}} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{Heat-Pressure} \underset{\text{بيوتين}}{C_4H_{8(g)}} + \underset{\text{بيوتان}}{C_4H_{10(g)}}$$

جـ٩:

المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
كلوريد الميثيلين	CH_2Cl_2	H | Cl - C - Cl | H
الكلوروفورم	$CHCl_3$	Cl | H - C - Cl | Cl
رباعى كلوروميثان	CCl_4	Cl | Cl - C - Cl | Cl
كلوروميثان	CH_3Cl	Cl | H - C - H | H
رابع كلوريد الكربون	CCl_4	Cl | Cl - C - Cl | Cl
ثلاثى كلورو الميثان	$CHCl_3$	Cl | H - C - Cl | Cl

جـ١٧:

١- الفريونات ٢- التكسير الحرارى الحفزى ٣- الغاز المائى
٤- الفريونات ٥- التكسير الحرارى الحفزى ٦- الجيرى الصودى
٧- الهالوثان ٨- الفريونات ١٠- الغاز المائى
١١- تحذف ١٢- 1,1,1- ثلاثى كلوروإيثان ١٣- تفاعل استبدال

جـ١٨:

م		الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	1,1,1- ثلاثى كلورو ايثان	$C_2H_3Cl_3$	H Cl | | H - C - C - Cl | | H Cl
٢	الهالوثان 2-برومـــو-2- كلـــورو-1,1,1 ثلاثى فلورو ايثان	$CHBrCl-CF_3$	Br F | | H - C - C - F | | Cl F
٣	أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

جـ١٩: (١)

١- أسيتات الصوديوم اللامائية. ٢- جير صودى (صودا كاوية + أكسيد الكالسيوم)
٣- غاز الميثان - CH_4

٢) ينتمى غاز الميثان إلى نوع من الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة يسمى الألكانات والصيغة العامة لها: C_nH_{2n+2}

٣) ترجع الأهمية الاقتصادية لغاز الميثان إلى أنه يستخدم كوقود فى المنازل كما يتم الحصول منه على أسود الكربون والغاز المائى.

مراجعة وإجابات الدرس السابع من الجزء الأول

(ملحوظة: سقط من الترتيب رقم (٦) من ترتيب الدروس)

جـ١: معلومات هامة

١- **الألكينات:** هى هيدروكربونات توجد بين ذرات الكربون فى جزيئاتها رابطة مزدوجة على الأقل.

٢- **القانون العام لها :** C_nH_{2n}

٣- **يمكن اعتبار الألكينات مشتقات من الألكانات وذلك بانتزاع ذرتى هيدروجين فى جزئ الألكان المقابل.**

٤- **كل مركب فى سلسلة الألكينات يقل عن مثيله فى سلسلة الألكانات بذرتى هيدروجين.**

٥- **الألكينات أنشط كيميائيًا من الألكانات:** حيث تتميز الألكينات بوجود رابطة مزدوجة التى تتكون من رابطتين إحداها من نوع باى (π) الضعيفة سهلة الكسر ما يفسر نشاط الألكينات بينما الألكانات جميع روابطها سيجما قوية صعبة الكسر.

جـ٢، جـ٣: أسماء مركبات وصيغ بنائية

جـ٢:

المركب	الصيغة البنائية
1-بروبين	$CH_2 = CH - CH_3$
2-بنتين	$CH_3 - CH = CH_2 - CH_3$
4-كلورو-1- بيوتين	$CH_2 = CH - CH_2 - \underset{\mid \atop Cl}{CH_2}$
3- ميثيل-1-بنتين	$CH_2 = CH - \underset{\mid \atop CH_3}{CH} - CH_2 - CH_3$
2-ميثيل-3- هكسين	$CH_3 - \underset{\mid \atop CH_3}{CH} - CH = CH - CH_2 - CH_3$
4-كلورو-4-ميثيل -2- بنتين	$CH_3 - CH = CH - \overset{Cl \atop \mid}{\underset{\mid \atop CH_3}{C}} - CH_3$
4-بروبيل -2- هبتين	$CH_3 - CH = CH - \underset{\mid \atop CH_2 - CH_2 - CH_3}{CH} - CH_2 - CH_2 - CH_3$

جـ٣:

المركب	الصيغة البنائية
4-كلورو-1- بيوتين	$Cl - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$
3-ميثيل -1- بنتين	$CH_2 = CH - \overset{CH_3 \atop \mid}{CH} - CH_2 - CH_3$
2-ميثيل -1- بروبين	$CH_3 - \underset{\mid \atop CH_3}{C} = CH_2$
2-كلورو -4,4 ثنائ ميثيل -2- بنتين	$CH_3 - \overset{CH_3 \atop \mid}{\underset{\mid \atop CH_3}{C}} - CH = \underset{\mid \atop Cl}{C} - CH_3$
3- بنتين	$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$
3- ميثيل -1- بيوتين	$CH_3 - \underset{\mid \atop CH_3}{CH} - CH = CH_2$
1- كلورو- 4 ميثيل -2- بنتين	$\underset{\mid \atop Cl}{CH_2} - CH = CH - \underset{\mid \atop CH_3}{CH} - CH_3$

2- ميثيل -3- هكسين	$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad\quad CH_3 \\ \qquad\qquad\qquad\quad \vert \\ CH_2 - CH = CH - CH \\ \vert \qquad\qquad\qquad\quad \vert \\ CH_3 \qquad\qquad\quad\; CH_3 \end{array}$$

❁❁❁

جـ٤:

١- (الترقيم لم يتم من الطرف الأقرب للرابطة المزدوجة)   الاسم الصحيح: 1- بنتين

٢- (لم يتم الترقيم من الطرف الأقرب للرابطة المزدوجة)   الاسم الصحيح: 5- كلورو-2- بنتين

٣- (لم يراعى الترتيب الأبجدى عند كتابة أسماء التفرعات) الاسم الصحيح: 3- برومو -2- ميثيل -1- هكسين

٤- (لم يبدأ الترقيم من الطرف الأقرب للرابطة المزدوجة كما لم يراعى الترتيب الأبجدى عند كتابة التفرعات)
الاسم الصحيح: 4- برومو-3- كلورو -2- بنتين

٥- وجه الاعتراض: الترقيم لم يبدأ من الطرف الأقرب للرابطة المزدوجة
التسمية الصحيحة : 4,4- ثنائى ميثيل -2- بنتين

٦- أجب بنفسك.

جـ٥:

$$CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

(1-هكسين)   وهناك أيضا (2-هكسين ، 3- هكسين) (اكتبها بنفسك)

$$\begin{array}{l} \qquad\;\; CH_3 \\ \qquad\;\; \vert \\ CH_2 = C - CH_2 - CH_2 - CH_3 \end{array}$$

(2ميثيل -1بنتين)   وهناك أيضا (3-ميثيل -1بنتين) ، (4-ميثيل - 1 بنتين)

$$\begin{array}{l} \qquad\;\; CH_3 \\ \qquad\;\; \vert \\ CH_3 - C = CH - CH_2 - CH_3 \end{array}$$

(2-ميثيل -2بنتين)   وهناك أيضا (3- ميثيل -2 بنتين) ، (4-ميثيل -2 بنتين)

$$\begin{array}{l} \qquad\;\; CH_3\; CH_3 \\ \qquad\;\; \vert \qquad \vert \\ CH_2 = C - CH - CH_3 \end{array}$$

(2، 3 ثنائى ميثيل 1-بيوتين)

$$\begin{array}{l} CH_2 = C - CH_2 - CH_3 \\ \qquad\;\; \vert \\ \qquad\;\; C_2H_5 \end{array}$$

2- ايثيل -1- بيوتين   (أكمل الحل)

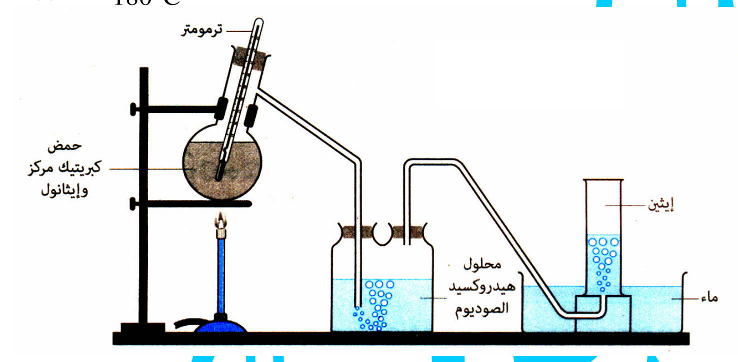


مراجعة وإجابات الدرس الثامن من الجزء الأول

جـ١: **سؤال مقالى هام**

- يحضر الإيثين بانتزاع الماء من الكحول الإيثيلى بواسطة حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى 180°C باستخدام جهاز كالمبين بالشكل.

$$C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180^\circ C]{Conc.H_2SO_4} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$$



- **يتم هذا التفاعل على خطوتين متتاليتين :**

١- يتفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز مكونا كبريتات إيثيل هيدروجينية.

$$- \quad H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-OH + H-OSO_3H \xrightarrow{80^\circ C\,/\,Conc} H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-O-SO_3H + H_2O$$

إيثانول — حمض الكبريتيك المركز — كبريتات إيثيل هيدروجينية

٢- تنحل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية بالحرارة ويتكون الإيثين :

$$- \quad H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-O-SO_3H \xrightarrow{180^\circ C} \underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}=\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} + H_2SO_4$$

كبريتات إيثيل هيدروجينية — إيثين

جـ٣: **مقارنات هامة**

-١

الألكينات التى تحتوى من 2 إلى 4 ذرة كربون	الألكينات التى تحتوى من 5 إلى 15 ذرة كربون	الألكينات التى تحتوى على المركبات الأعلى من ذرات الكربون
عبارة عن غازات	عبارة عن سوائل	مواد صلبة

-٢

ذوبانية الألكينات فى الماء	ذوبانية الألكينات فى المركبات العضوية
الألكينات مواد غير قطبية لا تذوب فى الماء	تذوب الألكينات فى المركبات العضوية مثل الايثير والبنزين ورابع كلوريد الكربون

جـ٤: **معادلات هامة**

١- احتراق الإيثين .

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + Energy$$

٢- إضافة الهيدروجين للإيثين .

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow[150\text{-}300°C]{Pt\ Or\ Ni} CH_3 - CH_{3(g)}$$

إيثين ← إيثان

٣- إضافة البروم للإيثين.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} H-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-H_{(\ell)}$$

الايثين ← 2,1− ثنائى برومو ايثان (مركب عديم اللون)

أهمية هذا التفاعل أنه يتم الكشف به عن عدم التشبع فزوال لون البروم عند إضافته لهيدروكربون يعنى أن هذا الهيدروكربون غير مشبع.

٤- إضافة بروميد الهيدروجين للإيثين .

$$H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-H_{(g)}$$

برومو إيثان

٥- إضافة بروميد الهيدروجين للبروبين .

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H_{(\ell)}$$

بروبين ← 2−برومو بروبان

٦- خطوق إضافة الماء للإيثين:

- تفاعل الإيثين مع حمض الكبريتيك عند 80°C

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H\text{-}OSO_3H_{(aq)} \xrightarrow{\Delta/80^\circ C} CH_3 - CH_2 - OSO_3H_{(aq)}$$

الايثين (الايثيلين)   حمض الكبريتيك   كبريتات ايثيل هيدروجينية

- التحلل المائى لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية.

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\Delta/110^\circ C} CH_3 - CH_2 - OH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)}$$

* المعادلتان السابقتان يوضحان الكيفية التى تتم بها الهيدرة الحفزية للإيثين (إضافة الماء) والتى يتم الحصول منها على الإيثانول ومع أهمية معرفة الخطوات إلا أنه يصبح من الأسهل إذا طلب معادلة الهيدرة الحفزية للإيثين أو طلب الحصول على الإيثانول من الإيثين أن تكتب هذه المعادلة:

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4/110^\circ C} CH_3CH_2OH_{(aq)}$$

٧- تفاعل باير.

$$H\text{-}\underset{|}{\overset{H}{C}}=\underset{|}{\overset{H}{C}}\text{-}H + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} H\text{-}\underset{OH}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{OH}{\overset{H}{C}}\text{-}H$$

إيثيلين جليكول

جـ٥: **مفاهيم هامة**

١- **هلجنة الألكينات :** تتفاعل الهالوجينات مع الألكينات بالإضافة ويستغل هذا التفاعل للكشف عن الألكينات غير المشبعة، فعند رج الايثين مع البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون يزول لون البروم الأحمر ويتكون 2,1 ثنائى برومو ايثان عديم اللون.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} H\text{-}\underset{Br}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{Br}{\overset{H}{C}}\text{-}H_{(\ell)}$$

الايثين

2,1- ثنائى برومو ايثان (مركب عديم اللون)

٢- **قاعدة ماركونيكوف:** عند إضافة متفاعل غير متماثل (H^+X^- أو H^+ -OSO_3^-H) إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب (H^+) فى المتفاعل يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أكبر من ذرات الهيدروجين والجزء السالب (X^-) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين.

$$H\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}\overset{H}{C}=\overset{H}{C}\text{-}H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{Br}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}H_{(\ell)}$$

بروبين   2- برومو بروبان

٣- **الجلايكولات:** هى مركبات ثنائية الهيدروكسيل تتكون نتيجة أكسدة الألكينات بالعوامل المؤكسدة مثل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 أو برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية $KMnO_4$

٤- **تفاعل باير:** هو تفاعل هام يستخدم للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة ومثال ذلك أنه عند إمرار الايثين فى محلول برمنجانات البوتاسيوم فى وسط قلوى يزول لون برمنجنات البوتاسيوم ويتكون ايثيلين جليكول:

$$H-\underset{H}{\overset{}{C}}H=CH-H + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} H-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-H$$

جـ٦: **تعليلات هامة**

١- **تتفاعل الألكينات بالإضافة:** تتميز الألكينات بقدرتها على الدخول فى تفاعلات بالاضافة مع المواد الأخرى حيث تحتوى على الرابطة باى الضعيفة التى تنكسر عند تفاعلها بالاضافة وتبقى الرابطة سيجما فقط وتتكون مركبات مشبعة.

٢- **أهمية تفاعل إضافة الهالوجينات للألكينات :** يستغل هذا التفاعل للكشف عن الألكينات غير المشبعة فعند رج الايثين مع البروم فى رابع كلوريد الكربون يزول لون البروم الأحمر ويتكون 2,1-ثنائى برومو إيثان عديم اللون.

٣- **عند تفاعل البروبين مع بروميد الهيدروجين ينتج 2-بروموبروبان (لا يتكون 1-بروموبروبان عند إضافة بروميد الهيدروجين للبروبين):** لأن ذرة الهيدروجين تضاف لذرة الكربون غير المشبعة الغنية بالهيدروجين طبقاً لقاعدة ماركونيكوف فيتكون 2- برومو بروبان

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H_{(\ell)}$$

بروبين ← 2-برومو بروبان

٤- **لا يتم تفاعل إضافة الماء إلى الايثين إلا فى وسط حامضى:** نظراً لأن الماء الكتروليت ضعيف فإن تركيز أيون الهيدروجين الموجب يكون ضعيفا ولا يستطيع كسر الرابطة المزدوجة لذا لا يتم التفاعل إلا فى وسط حامضى لتوفير أيون الهيدروجين الموجب .

٥- **يضاف حمض الكبريتيك أولا إلى الإيثين قبل إضافة الماء:** لتوفير أيون الهيدروجين الموجب (H^+) حيث أن الماء الكتروليت ضعيف فإن تركيز أيون الهيدروجين الموجب يكون ضعيفاً ولا يستطيع كسر الرابطة المزدوجة وعند إضافة حمض الكبريتيك المخفف إلى الايثين تتكون كبريتات الايثيل الهيدروجينية التى تتحلل مائياً مكونة الكحول الايثيلى.

٦- **يستخدم الإيثيلين جليكول كمادة مانعة لتجمد الماء فى مبردات السيارات:** الإيثيلين جليكول هو المادة الأساسية المانعة لتجمد المياه فى مبردات السيارات حيث إنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمع جزيئات الماء مع بعضها على هيئة بلورات ثلج.

٧- **يستخدم تفاعل باير فى الكشف عن الألكينات:** لأن عند إمرار ألكين فى محلول برمنجانات البوتاسيوم فى وسط قلوى يزول لون برمنجانات البوتاسيوم وهو اختبار هام للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة.

٨- **يزول لون محلول برمنجانات البوتاسيوم - فى وسط قلوى - عند إمرار غاز الإيثين فيه:** لتفاعلها مع الإيثين الذى يحتوى رابطة مزدوجة حيث يتأكسد الإيثين بواسطة برمنجانات البوتاسيوم ويزول لون البرمنجانات.

٩- **لا يزول لون البروم عند إضافته للبروبان:** لأن البروبان مركب مشبع (ألكان) لا يتفاعل بالإضافة.

جـ٧: ١- سبق ذكرها.

-٢

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\Delta/110^\circ C} CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)}$$

جـ٨: **التمييز بين**

الكاشف	الإيثين	الميثان
إضافة محلول برمنجنات البوتاسيوم فى وسط قلوى	يزول لون البرمنجنات ويتكون إيثيلين جليكول	لا يحدث شئ

جـ٩: **تحويلات هامة**

١- الإيثين من الإيثانول

$$H\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}OH + H\text{-}OSO_3H \xrightarrow{80^\circ C / Conc} H\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}O\text{-}SO_3H + H_2O$$

إيثانول — حمض الكبريتيك المركز — كبريتات إيثيل هيدروجينية

$$H\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}\text{-}O\text{-}SO_3H \xrightarrow{180^\circ C} \underset{H}{\overset{H}{C}}=\underset{H}{\overset{H}{C}} + H_2SO_4$$

كبريتات إيثيل هيدروجينية — إيثين

٢- الإيثان من الإيثين.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow[150-300°C]{Pt\ Or\ Ni} CH_3 - CH_{3(g)}$$

إيثين — إيثان

٣- 2,1- ثنائى برومو إيثان من الإيثين.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} H-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-H_{(\ell)}$$

الايثين — 2,1- ثنائي برومو ايثان (مركب عديم اللون)

٤- 2-بروموبروبان من البروبين.

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H_{(\ell)}$$

بروبين — 2-برومو بروبان

٥- الكحول الإيثيلى من الإيثين.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H\text{-}OSO_3H_{(aq)} \xrightarrow{\Delta/80°C} CH_3 - CH_2 - OSO_3H_{(aq)}$$

الايثين (الايثيلين) — حمض الكبريتيك — كبريتات ايثيل هيدروجينية

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\Delta/110°C} CH_3 - CH_2 - OH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)}$$

ويمكن كتابتها فى خطوة واحدة:

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4/110°C} CH_3CH_2OH_{(aq)}$$

٦- الإيثيلين جليكول من الإيثين.

$$H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} H-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-H$$

إيثيلين جليكول

٧- الإيثانول من كبريتات إيثيل هيدروجينية.

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OSO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\Delta/110°C} CH_3 - CH_2 - OH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)}$$

٨- **الإيثين من كبريتات إيثيل هيدروجينية:** المعادلة الأخيرة فى رقم (١).

٩- **الإيثان من الإيثانول:** إجابة ١، ٢ متتاليتين تعطيك الإجابة.

١٠- **الإيثيلين جليكول من الكحول الإيثيلى:** إجابة ١، ٦ متتاليتين.



١١- برومو إيثان من الإيثين.

$$H-\overset{\overset{H}{|}}{C}=\overset{\overset{H}{|}}{C}-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{Br}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H_{(g)}$$

برومو إيثان

أسئلة متنوعة هامة

س١٤: اكتب الصيغة البنائية للمركب 3-ميثيل -1- بيوتين ثم أجب عما يلي :

أ) ما عدد مولات الهيدروجين اللازمة للتفاعل مع واحد مول من هذا المركب للحصول على مركب مشبع؟

ب) اكتب معادلة تفاعله مع محلول برمنجنات البوتاسيوم فى وسط قلوى.

جـ١٤:

$$H-\overset{\overset{H}{|}}{C}=\overset{\overset{H}{|}}{C}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H$$

3- ميثيل -1- بيوتين

أ) مول واحد من الهيدروجين.

ب)

$$CH_2=CH-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3 + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} H-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$$

س١٥: اكتب المعادلات الدالة على إضافة بروميد الهيدروجين إلى المركبات الآتية وأياً منها تنطبق عليه قاعدة ماركونيكوف مع التعليل:

١- 1-بيوتين ٢- 2-بيوتين ٣- 3,2- ثنائى ميثيل -2- بيوتين

جـ١٥:

1- $CH_2=CH-CH_2-CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

1-بيوتين **2-برومو بيوتان**

تنطبق عليه قاعدة ماركونيكوف حيث أن 1- بيوتين ألكين غير متماثل:

2- $CH_3-CH=CH-CH_3 + HBr \longrightarrow \left[CH_3-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3 \right]$

2 -بيوتين **2-برومو بيوتان**

لا تتم الإضافة وفق قاعدة ماركونيكوف حيث أن 2- بيوتين ألكين متماثل

$$3-\quad CH_3 - \underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}} = \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} - CH_3 + HBr \longrightarrow \left(CH_3 - \underset{Br}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - \underset{H}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - CH_3 \right)$$

3,2 - ثنائى ميثيل-2-بيوتين   2-برومو- 3,2 - ثنائى ميثيل بيوتان

لا تتم الإضافة وفقاً لقاعدة ماركونيكوف حيث أن 3,2- ثنائى ميثيل -2- بيوتين ألكين متماثل.

❁❁❁

جـ٢: انظر إجابة السؤال السابق.

جـ١٠:

١- كبريتات إيثيل هيدروجينية.   ٢- إيثين   ٣- 2,1- ثنائى برومو إيثان.   ٤- الإضافة

٥- إيثانول.   ٦- إيثين.   ٧- 2-بروموبروبان.

جـ١١:

-١

$$CH_2 = \overset{Br}{\overset{|}{C}} - \overset{CH_3}{\overset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3 - \underset{Cl}{\underset{|}{\overset{Br}{\overset{|}{C}}}} - \overset{CH_3}{\overset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$$

2- برومو -3-ميثيل -1- بنتين

اسم المركب الناتج من عملية الإضافة : 2- برومو -2- كلورو -3- ميثيل بنتان

-٢

$$CH_2 = CH - CH_2 - CH = CH_2 + 2HCl \longrightarrow CH_3 - \overset{Cl}{\overset{|}{CH}} - CH_2 - \overset{Cl}{\overset{|}{CH}} - CH_3$$

4,1- بنتين

اسم المركب الناتج من عملية الإضافة : 4,2- ثنائى كلورو بنتان

جـ١٢: ٢ مول.

جـ١٣: (أ) أكسدة الألكينات (ويسمى تفاعل باير)

(ب) يمنع تجمد جزيئات الماء فى مبردات الماء فى الأماكن الباردة.

(جـ) نعم يذوب الايثيلين جليكول فى الماء حيث أنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمع جزيئات الماء مع بعضها على هيئة بلورات ثلج.

مراجعة وإجابات الدرس التاسع من الجزء الأول

جـ١، جـ٢، جـ٣: معلومات هامة

جـ١: ١- البلمرة: عبارة عن تجمع عدد كبير من جزيئات مركبات بسيطة غير مشبعة يتراوح عددها من المائة حتى المليون لتكوين جزئ كبير عملاق له نفس الصيغة الأولية للمركب الأصلى.

بوليمر: هو الجزئ الكبير الناتج من عملية البلمرة.

مونيمر: هو الجزئ الأولى الصغير الذى تحدث له عملية البلمرة.

ج٢: - البلمرة بالإضافة: أحد طرق البلمرة تتم بإضافة أعداد كبيرة جداً من جزيئات مركب واحد صغير وغير مشبع إلى بعضها لتكوين جزئ مشبع كبير جداً مثل البولى ايثيلين.

- البلمرة بالتكاثف: أحد طرق البلمرة تتم بين مونومرين مختلفين يحدث بينهما عملية تكاثف أى ارتباط مع فقد جزئ بسيط مثل الماء ويتكون بوليمر مشترك ويعتبر هو الوحدة الأولى التى تستمر فيها عملية البلمرة بين جزيئاتها.

ج٣: - تفسر عملية بلمرة الإيثين بالإضافة إلى أن الرابطة باى تنكسر ويتحرر الكترون هذه الرابطة ويصبح لكل ذرة كربون الكترون حر، ثم ترتبط ذرات الكربون عن طريق الكتروناتها الحرة مع بعضها بروابط تساهمية أحادية مكونة سلاسل طويلة من جزيئات البوليمر، والمعادلات الآتية توضح ذلك :

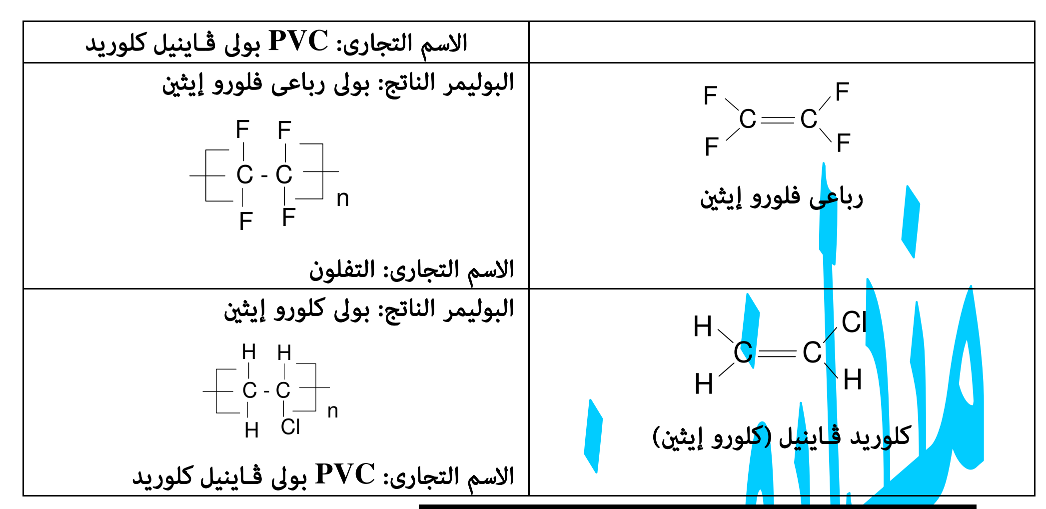
$$\underset{\text{إيثين}}{H_2C=CH_2} + \underset{\text{إيثين}}{H_2C=CH_2} \xrightarrow[\text{عوامل مساعدة}]{\text{ضغط/حرارة}}$$

$$H_2\dot{C}-\dot{C}H_2 + H_2\dot{C}-\dot{C}H_2 \xrightarrow[\text{الكربون بروابط تساهمية يتكون}]{\text{بارتباط عدد كبير من ذرات}} \left[\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C & - & C \\ | & | \\ H & H \end{matrix}\right]_n$$

بوليمر بولى ايثيلين

ج٤: المونمرات والبوليمرات الناتجة عنها

$H_2C=CH_2$ إيثين	البوليمر الناتج: بولى إيثيلين $\left[-CH_2-CH_2-\right]_n$ الاسم التجارى: بولى إيثيلين (PE)
$CH_2 = CH - CH_3$ بروبين	البوليمر الناتج: بولى بروبلين $\left[-CH(CH_3)-CH_2-\right]_n$ الاسم التجارى: بولى بروبلين (PP)
$H_2C=CHCl$ كلورو إيثين	البوليمر الناتج: بولى كلورو إيثين $\left[-CH_2-CHCl-\right]_n$



البوليمر	المونومر
الاسم التجارى: PVC بولى ڤاينيل كلوريد	
البوليمر الناتج: بولى رباعى فلورو إيثين $\left[-CF_2-CF_2-\right]_n$ الاسم التجارى: التفلون	$CF_2=CF_2$ رباعى فلورو إيثين
البوليمر الناتج: بولى كلورو إيثين $\left[-CH_2-CHCl-\right]_n$ الاسم التجارى: PVC بولى ڤاينيل كلوريد	$CH_2=CHCl$ كلوريد ڤاينيل (كلورو إيثين)

جـ: **البوليمرات وصيغها البنائية وخواصها واستخداماتها**

* ملحوظة: أى معلومة فى الجدول التالى أو الجدول السابق يمكن أن يرد سؤال عليها منفصلة.

البوليمر	الصيغة البنائية	الخواص	الاستخدامات
بولى بروبيلين	$\left[-CH_2-CH(CH_3)-\right]_n$	قوى وصلب	السجاد- المفارش- الشكائر البلاستيك- المعلبات
تفلون	$\left[-CF_2-CF_2-\right]_n$	يتحمل الحرارة غير قابل للالتصاق عازل للكهرباء خامل	بتبطين أوانى الطهى (التيفال) - خيوط جراحية
بولى إيثيلين	$\left[-CH_2-CH_2-\right]_n$	لين ويتحول للمواد الكيميائية	الرقائق والأكياس البلاستيك- الزجاجات البلاستيك- الخراطيم
بولى ڤاينيل كلوريد	$\left[-CH_2-CHCl-\right]_n$	لين وقوى	مواسير الصرف الصحى والرى- أحذية- خراطيم مياه- عوازل الأرضيات- جراكن الزيوت المعدنية

جـ٧: 
تعليات هامة

١- تحدث عملية بلمرة الإيثين بالإضافة: لأن الرابطة باى تنكسر ويتحرر الكترون هذه الرابطة ويصبح لكل ذرة كربون الكترون حر، ثم ترتبط ذرات الكربون عن طريق الكتروناتها الحرة مع بعضها بروابط تساهمية أحادية مكونة سلاسل طويلة من جزيئات البوليمر.
(اكتب المعادلات بنفسك)

٢- تتنوع استخدامات بولى ڤاينيل كلوريد تنوعاً كبيراً : نظراً لأنه يتصف باللين والقوة فى نفس الوقت لذلك يستخدم فى الكثير من الصناعات مثل:
- مواسير الصرف الصحى والرى.
- أحذية.
- خراطيم مياه
- عوازل الأرضيات
- جراكن الزيوت المعدنية.

٣- يستخدم بوليمر بولى رباعى فلورو إيثين فى تبطين أوانى الطهى: حيث إنه غير قابل للالتصاق ويتحمل الحرارة وخامل.

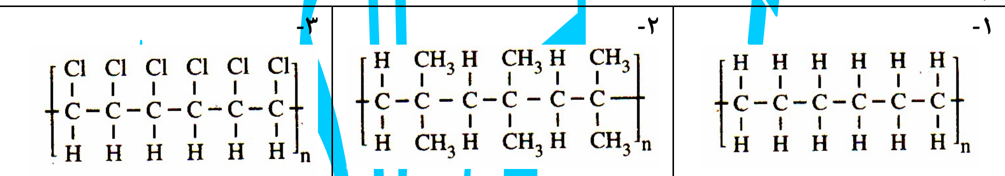
سؤال متنوع

س١٢: اكتب الصيغة البنائية للثلاث وحدات المتكررة الأولى للبوليمرات الناتجة من بلمرة المونيمرات الآتية بالإضافة :

١- الإيثين　　　　٢- 2-ميثيل -١- بروبين

٣- 2,1-ثنائى كلورو إيثين

جـ١٢:



١-	٢-	٣-
$\left[-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}- \right]_n$	$\left[-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}- \right]_n$	$\left[-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}-\underset{H}{\overset{Cl}{C}}- \right]_n$

❀❀❀

جـ٦:

PVC بولى ڤاينيل كلوريد
الأهمية الاقتصادية: يدخل فى صناعة مواسير الصرف والرى - أحذية - خراطيم مياه - عوازل الأرضيات - جراكن الزيوت المعدنية.
المونمر: كلورو إيثين (كلوريد ڤاينيل)

$H_2C=CHCl$

- **PP** بولى بروبلين
الأهمية الاقتصادية : السجاد - المفارش - الشكائر البلاستيك - المعلبات
المونمر : بروبين

$CH_3-CH=CH_2$

- **PE** بولى إيثيلين
الأهمية الاقتصادية : الرقائق والأكياس البلاستيك - الزجاجات البلاستيك - الخراطين
المونمر : إيثين.

$H_2C=CH_2$

جـ٨: راجع جـ٥.

جـ٩: أجب بنفسك.

جـ١٠:

(أ) رباعى فلورو ايثين

(ب) اسم البوليمر تبعاً لنظام الأيوباك: بولى رباعى فلورو ايثين

اسم البوليمر تبعاً للاسم التجارى : التفلون

(ج) استخدامات التفلون : ١- تبطين أوانى الطهى التيفال. ٢- خيوط جراحية

جـ١١:

ايثين	رباعى فلورو ايثين	كلورو ايثين
H H │ │ C = C │ │ H H	F F │ │ C = C │ │ F F	H H │ │ C = C │ │ H Cl





مراجعة وإجابات الدرس العاشر من الجزء الأول

جـ١: معلومات هامة

١- الألكاينات: هو مجموعة فى الهيدروكربونات مفتوحة السلسلة توجد بين ذرات الكربون فى السلسلة الكربونية رابطة ثلاثية واحدة على الأقل.

٢- القانون العام: C_nH_{2n-2}

٣- نجد أن كل مركب من الألكاينات يقل ذرق هيدروجين عن مثيله من الألكينات.
كما يقل كل مركب من الألكاينات بأربعة ذرات هيدروجين عن مثيله فى الألكانات.

٤- تعتبر الألكاينات مركبات شديدة النشاط وذلك لأن الرابطة الثلاثية التى توجد بين ذرات الكربون فى السلسلة الكربونية تحتوى على رابطة واحدة من نوع سيجما القوية الأحادية بالإضافة إلى رابطتين من نوع باى الضعيفة سهلة الكسر.

٥- المركب الذى سميت هذه المجموعة باسمه هو الإيثاين واسمه الشائع الأسيتيلين. وصيغته الجزيئية : C_2H_2

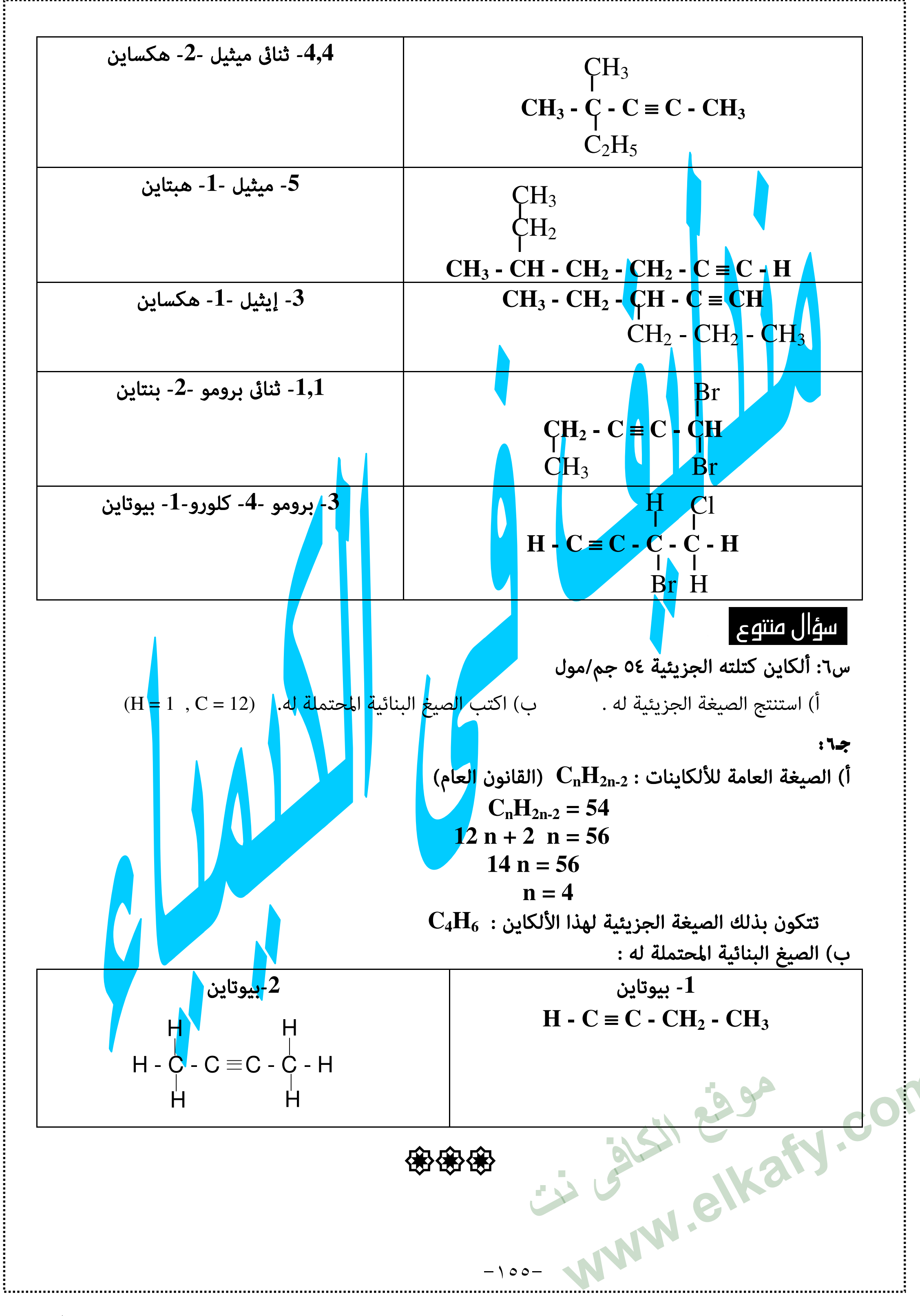
جـ٢، جـ٣: أسماء مركبات وصيغ بنائية

جـ٢:

اسم المركب	الصيغة البنائية
5-كلورو -2- بنتاين	$CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_2$ (Cl على ذرة الكربون الأخيرة)
3- برومو -1- بيوتاين	$H - C \equiv C - CH - CH_3$ (Br على CH)
2,1- ثنائ كلورو -3- هكساين	$CH_2 - CH - C \equiv C - CH_2 - CH_3$ (Cl على CH_2، Cl على CH)
4- برومو -3- كلورو -1- بيوتاين	$H - C \equiv C - CH - CH_2$ (Cl على CH، Br على CH_2)
3-كلورو -1- بروباين	$H - C \equiv C - CH_2$ (Cl على CH_2)

جـ٣

الصيغة البنائية	اسم المركب بنظام الأيوباك
$CH_3 - C \equiv C - CH - CH_3$ ($CH_2 - CH_3$ على CH)	4- ميثيل -2- هكساين
$CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_2F$	5- فلورو -2- بنتاين
$CH_2 - C \equiv C - CH - CH_3$ (Br على CH_2، CH_3 على CH)	1-برومو -4- ميثيل -2-بنتاين



$CH_3-C(CH_3)(C_2H_5)-C\equiv C-CH_3$	4,4- ثنائى ميثيل -2- هكساين
$CH_3-CH(CH_2-CH_3)-CH_2-CH_2-C\equiv C-H$	5- ميثيل -1- هبتاين
$CH_3-CH_2-CH(CH_2-CH_2-CH_3)-C\equiv CH$	3- إيثيل -1- هكساين
$CH_2(CH_3)-C\equiv C-CH(Br)_2$	1,1- ثنائى برومو -2- بنتاين
$H-C\equiv C-C(H)(Br)-C(Cl)(H)-H$	3- برومو -4- كلورو -1- بيوتاين

سؤال متنوع

س٦: ألكاين كتلته الجزيئية ٥٤ جم/مول

أ) استنتج الصيغة الجزيئية له . ب) اكتب الصيغ البنائية المحتملة له. $(H = 1\ ,\ C = 12)$

جـ٦:

أ) الصيغة العامة للألكاينات : C_nH_{2n-2} (القانون العام)

$$C_nH_{2n-2} = 54$$

$$12\,n + 2\ \ n = 56$$

$$14\,n = 56$$

$$n = 4$$

تتكون بذلك الصيغة الجزيئية لهذا الألكاين : C_4H_6

ب) الصيغ البنائية المحتملة له :

1- بيوتاين	2-بيوتاين
$H-C\equiv C-CH_2-CH_3$	$H-C(H)(H)-C\equiv C-C(H)(H)-H$

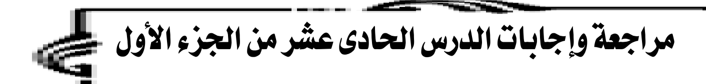
❁❁❁

جـ٤:

المركب	تفسير التسمية الخاطئة	الاسم الصحيح
5- هكساين	عدم ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف الأقرب للرابطة الثلاثية	1- هكساين
3- إيثيل-1- بيوتاين	عديم تحديد أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوى على الرابطة الثلاثية	3- ميثيل -1- بنتاين
3- ميثيل -4- بنتاين	لم يتم الترقيم من الطرف الأقرب للرابطة الثلاثية	3- ميثيل -1- بنتاين

جـ٥:

١- C_nH_{2n-2} ٢- C_3H_4



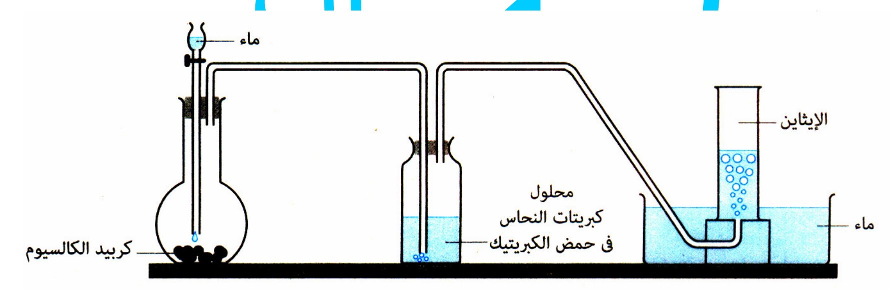
مراجعة وإجابات الدرس الحادى عشر من الجزء الأول

سؤال مقالى هام

س١: وضح بالرسم وكتابة معادلة التفاعل طريقة تحضير غاز الأسيتيلين بالمعمل.

جـ١: تحضير غاز الأسيتيلين فى المعمل :

$$\underset{\text{Ca}}{C \equiv C}_{(s)} + 2\,H - OH_{(\ell)} \longrightarrow H - C \equiv C - H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$



جـ٢: **تحضير الإيثاين فى الصناعة**

يحضر الإيثاين فى الصناعة من الغاز الطبيعى المحتوى على نسبة عالية من غاز الميثان بالتسخين لدرجة حرارة أعلى من 1400°C ثم التبريد السريع للناتج

$$2CH_{4(g)} \xrightarrow[\text{تبريد سريع}]{1500°C} C_2H_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

جـ٣: **تعليلات هامة**

١- **يمرر غاز الأسيتيلين قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس فى حمض كبريتيك مخفف :** لإزالة غاز الفوسفين PH_3 وغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S الناتجين من الشوائب الموجودة فى كربيد الكالسيوم.

٢- **يحترق الإيثاين بلهب مدخن إذا كانت كمية الهواء محدودة :** وذلك لعدم احتراق الكربون تماماً

$$3C_2H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + 2C_{(s)}$$

هواء جوى

٣- الأهمية الاقتصادية لاحتراق الإيثاين فى كمية هواء وفير: لأن عند احتراق الإيثاين تماماً فى كمية وفيرة من الأكسجين تنطلق كمية حرارة كبيرة تصل إلى $3000°C$ ولذلك يستخدم لهب الأكسى أسيتيلين فى لحام وقطع المعادن.

٤- يستخدم لهب الأكسى أسيتيلين فى قطع ولحام المعادن : انظر الإجابة السابقة.

٥- يتفاعل الإيثاين بالإضافة على مرحلتين: نظراً لأن جزئ الإيثاين يحتوى على رابطتين باى بجانب الرابطة سيجما فإنه يتفاعل بالإضافة على مرحلتين حيث تتحول الرابطة الثلاثية إلى رابطة ثنائية ثم إلى رابطة أحادية.

٦- يعتبر تفاعل احتراق الايثاين فى كمية وفيرة من الهواء من التفاعلات الهامة جداً: أجب بنفسك.

٧- لا يصلح محلول البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون فى التمييز بين الايثين والايثاين فى حين يصلح فى التمييز بين الايثاين والميثان: لأن الإيثين والإيثاين كلاً منهما مركب غير مشبع يزيل لون ماء البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون أى يتفاعل كل منهما معه بالإضافة، لكن فى حالة الإيثان فهو مركب مشع لا يتفاعل بالإضافة مع البروم ولا يزيل لونه.

٨- عند إضافة HBr إلى الاسيتيلين وإتمام التفاعل على مرحلتين يتكون 1,1 ثنائى بروموايثان ولا يتكون 2,1 ثنائى برومو ايثان: لأنه وفقاً لقاعدة ماركونيكوف عند إضافة متفاعل غير متماثل HBr إلى ألكاين غير متماثل فإنه الجزء الموجب H^+ فى التفاعل يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أكبر من ذرات الهيدروجين والجزء السالب Br^- يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين لذا يتكون 1,1- ثنائى برومو إيثان ولا يتكون 2,1- ثنائى برومو إيثان عند تفاعل الأسيتلين مع بروميد الهيدروجين.

٩- الألكاينات أنشط كيميائياً من الألكينات: لأن الألكاينات تحتوى بين ذرتى الكربون رابطتين باى ضعيفة سهلة الكسر بينما تحتوى الألكينات بين ذرتى الكربون رابطة باى واحدة.

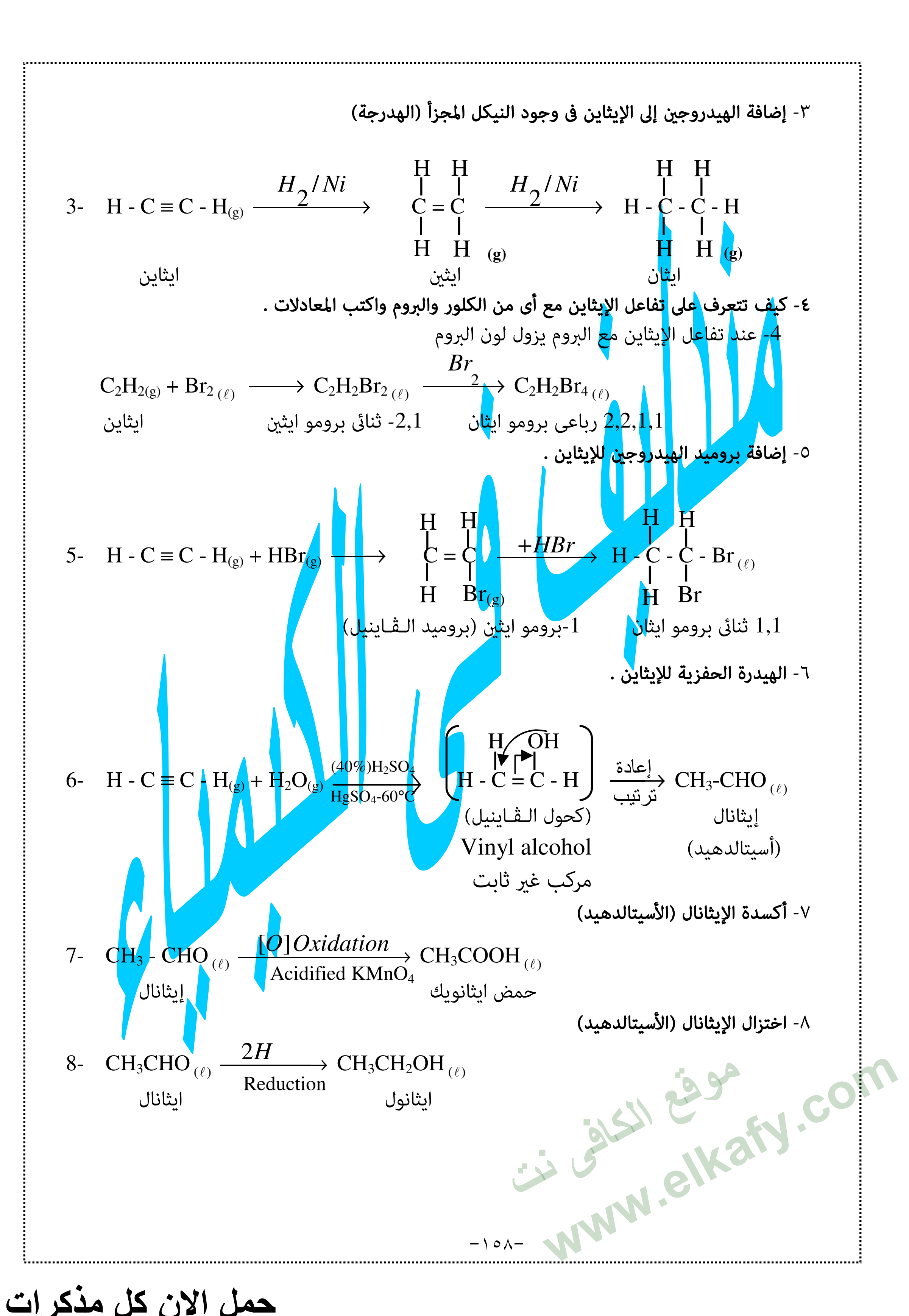
جـ٤: معادلات هامة

١- احتراق الإيثاين فى وجود كمية هواء محدود .

$$1\text{-}\ 2C_2H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + 2C_{(s)}$$

٢- احتراق الإيثاين فى وجود كمية هواء وفيرة .

$$2\text{-}\ 2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + \text{Heat}$$



٣- إضافة الهيدروجين إلى الإيثاين فى وجود النيكل المجزأ (الهدرجة)

$$3-\quad H-C\equiv C-H_{(g)} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{\text{ايثين}}{H_2C=CH_{2\,(g)}} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{\text{ايثان}}{H_3C-CH_{3\,(g)}}$$

ايثاين ايثين ايثان

٤- كيف تتعرف على تفاعل الإيثاين مع أى من الكلور والبروم واكتب المعادلات .

4- عند تفاعل الإيثاين مع البروم يزول لون البروم

$$C_2H_{2(g)} + Br_{2\,(\ell)} \longrightarrow C_2H_2Br_{2\,(\ell)} \xrightarrow{Br_2} C_2H_2Br_{4\,(\ell)}$$

ايثاين — 2,1- ثنائى برومو ايثين — 2,2,1,1 رباعى برومو ايثان

٥- إضافة بروميد الهيدروجين للإيثاين .

$$5-\quad H-C\equiv C-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow H_2C=CHBr_{(g)} \xrightarrow{+HBr} H_3C-CHBr_{2\,(\ell)}$$

1-برومو ايثين (بروميد الـفـاينيل) — 1,1 ثنائى برومو ايثان

٦- الهيدرة الحفزية للإيثاين .

$$6-\quad H-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[HgSO_4-60°C]{(40\%)H_2SO_4} \left[H-\overset{H}{C}=\overset{OH}{C}-H \right] \xrightarrow[\text{ترتيب}]{\text{إعادة}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

(كحول الـفـاينيل) Vinyl alcohol مركب غير ثابت — إيثانال (أسيتالدهيد)

٧- أكسدة الإيثانال (الأسيتالدهيد)

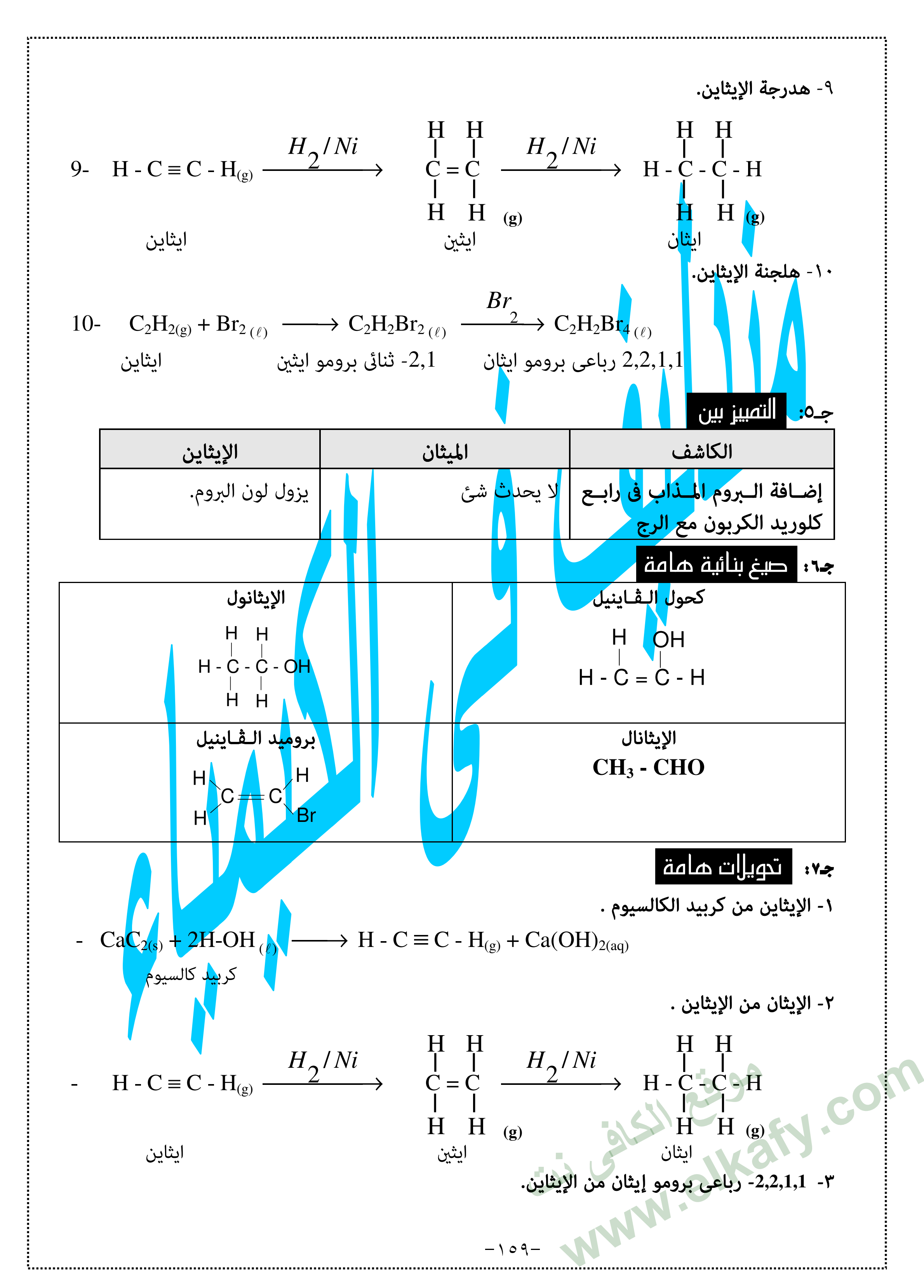
$$7-\quad CH_3-CHO_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Acidified } KMnO_4]{[O]\,Oxidation} CH_3COOH_{(\ell)}$$

إيثانال — حمض ايثانويك

٨- اختزال الإيثانال (الأسيتالدهيد)

$$8-\quad CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Reduction}]{2H} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

ايثانال — ايثانول



٩- هدرجة الإيثاين.

$$9-\quad H-C\equiv C-H_{(g)} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{\text{ايثين}}{H_2C=CH_{2\,(g)}} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{\text{ايثان}}{H_3C-CH_{3\,(g)}}$$

(ايثاين → ايثين → ايثان)

١٠- هلجنة الإيثاين.

$$10-\quad C_2H_{2(g)} + Br_{2\,(\ell)} \longrightarrow C_2H_2Br_{2\,(\ell)} \xrightarrow{Br_2} C_2H_2Br_{4\,(\ell)}$$

ايثاين — 2,1- ثنائى برومو ايثين — 2,2,1,1 رباعى برومو ايثان

جـ٥: **التمييز بين**

الكاشف	الميثان	الإيثاين
إضافة البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون مع الرج	لا يحدث شئ	يزول لون البروم.

جـ٦: **صيغ بنائية هامة**

كحول الفاينيل	الإيثانول
$H_2C=CH-OH$	CH_3-CH_2-OH
الإيثانال	**بروميد الفاينيل**
CH_3-CHO	$H_2C=CH-Br$

جـ٧: **تحويلات هامة**

١- الإيثاين من كربيد الكالسيوم .

$$-\quad CaC_{2(s)} + 2H\text{-}OH_{(\ell)} \longrightarrow H-C\equiv C-H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد كالسيوم

٢- الإيثان من الإيثاين .

$$-\quad H-C\equiv C-H_{(g)} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{\text{ايثين}}{H_2C=CH_{2\,(g)}} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{\text{ايثان}}{H_3C-CH_{3\,(g)}}$$

(ايثاين → ايثين → ايثان)

٣- 2,2,1,1- رباعى برومو إيثان من الإيثاين.

$$C_2H_{2(g)} + Br_{2\,(\ell)} \longrightarrow C_2H_2Br_{2\,(\ell)} \xrightarrow{Br_2} C_2H_2Br_{4\,(\ell)}$$

ايثاين — 2,1- ثنائى برومو ايثين — 2,2,1,1 رباعى برومو ايثان

٤- 1,1- ثنائى برومو إيثان من الإيثاين .

$$H-C\equiv C-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow \underset{H\quad Br_{(g)}}{\overset{H\quad H}{C=C}} \xrightarrow{+HBr} H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-Br_{(\ell)}$$

1-برومو ايثين (بروميد الـڤـاينيل) — 1,1 ثنائى برومو ايثان

٥- إيثانال من إيثاين .

$$-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4-60°C]{(40\%)H_2SO_4} \left[H-\overset{H\quad OH}{C=C}-H\right] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

(كحول الـڤـاينيل) Vinyl alcohol (مركب غير ثابت) — إيثانال (أسيتالدهيد)

٦- حمض أسيتيك من أسيتالدهيد .

$$CH_3-CHO_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Acidified } KMnO_4]{[O]\,Oxidation} CH_3COOH_{(\ell)}$$

إيثانال — حمض ايثانويك

٧- إيثانول من أسيتالدهيد .

$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow[Reduction]{2H} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

ايثانال — ايثانول

٨- إيثان من كربيد كالسيوم .

$$\overset{Ca}{C\equiv C}_{(s)} + 2\,H-OH_{(\ell)} \longrightarrow H-C\equiv C-H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد الكالسيوم — إيثاين

$$H-C\equiv C-H_{(g)} \xrightarrow{H_2/Ni} \underset{H\quad H}{\overset{H\quad H}{C=C}} \xrightarrow{H_2/Ni} H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$$

ايثاين — ايثين — ايثان

٩- إيثانول من إيثاين .

$$H-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4-60°C]{(40\%)H_2SO_4} \left[H-\overset{H\quad OH}{C=C}-H\right] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

(كحول الـڤـاينيل) Vinyl alcohol مركب غير ثابت — إيثانال (أسيتالدهيد)

$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow[Reduction]{2H} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

ايثانال ايثانول

١٠- حمض أسيتيك من كربيد كالسيوم .

$$CaC_{2(s)} + 2\,H\text{-}OH_{(\ell)} \longrightarrow H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد الكالسيوم إيثاين

$$H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4\text{-}60°C]{(40\%)H_2SO_4} [H\text{-}C(H)=C(OH)\text{-}H] \xrightarrow[\text{ترتيب}]{\text{إعادة}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

(كحول الـڤاينيل) Vinyl alcohol مركب غير ثابت — إيثانال (أسيتالدهيد)

$$CH_3\text{-}CHO_{(\ell)} \xrightarrow[Acidified\ KMnO_4]{[O]\ Oxidation} CH_3COOH_{(\ell)}$$

إيثانال حمض ايثانويك(أسيتيك)

١١- 1- بروموإيثين من كربيد كالسيوم.

$$CaC_{2(s)} + 2\,H\text{-}OH_{(\ell)} \longrightarrow H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد الكالسيوم إيثاين

$$H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow CH_2=CHBr_{(g)}$$

1-برومو ايثين

جـ٩:

١- **هلجنة الألكاينـات:** تفاعل الألكاينـات (مثـل الإيثـاين) مـع الهالوجينـات ويـتم تفاعـل الإيثـاين مـع الهالوجينات بشدة وقد يكون التفاعل مصحوبا بلهب وضوء عندما يتفاعل مـع الكلـور ولكـن عنـدما يمرر الايثاين في محلول البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون يزال لون البروم الأحمر ويسـتخدم هـذا التفاعل في الكشف عن عدم التشبع في جزئ الايثاين.

$$C_2H_{2(g)} + Br_{2\,(\ell)} \longrightarrow C_2H_2Br_{2\,(\ell)} \xrightarrow{Br_2} C_2H_4Br_{2\,(\ell)}$$

٢- **هدرجة الألكاينات:** تتفاعل الألكاينات مع الهيـدروجين في وجـود عوامـل حفـازة مثـل النيكـل المجـزأ ويتكون الألكان المقابل وحيث أن جزئ الألكاين يحتوى على رابطتين باى (π) فـإن الجـزئ يحتـاج إلى مولين من الهيدروجين ليتحـول إلى الألكـان المقابـل المشـبع (حيـث أن الرابطـة (π) تحتـاج لمـول مـن الهيدروجين للتشبع) ويتم التفاعل على خطوتين :

٣- الهيدرة الحفزية للألكاينات: تفاعل الألكاينات مع الماء بالإضافة فى وجود عوامل حفز مثل تفاعل الايثاين مع الماء فى وجود عوامل حفز مثل حمض الكبريتيك وكبريتات الزئبق عند ٦٠°م فيتكون الأسيتالدهيد (إيثانال)

$$C_2H_{2(g)} + H_2O \xrightarrow[HgSO_4(60^\circ C)]{H_2SO_4(40\%)} CH_3CHO_{(\ell)}$$

أسئلة متنوعة

س١١: يعتبر الـڤـاينيل استيلين من الهيدروكربونات الاليفاتية غير المشبعة التى تتميز بوجود رابطة ثنائية وأخرى ثلاثية فى تركيبه الممثل بالشكل التالى :

```
    H   H
    |   |
H - C = C - C ≡ C - H
```

١- احسب عدد الروابط سيجما وباى الموجودة فى الـڤـاينيل استيلين .

٢- كم عدد مولات الهيدروجين اللازمة لتحويله لمركب مشبع

٣- ما اسم المركب المشبع الذى يتحول إليه عند اضافة الهيدروجين طبقاً لنظام الأيوباك

٤- يعتبر البولى فينيل استيلين أحد البوليمرات الهامة التى تتكون ببلمرة الاضافة :

أ- ما المقصود ببلمرة الاضافة . ب- اكتب صيغة ثلاثة وحدات متكررة من الـڤـاينيل استيلين .

❀❀❀

جـ٨:

١- $CH_2 = CHOH$ ٢- الهيدرة الحفزية ٣- حمض ايثانويك.

٤- الإيثين والإيثاين ٥- (٣)

جـ١٠:

أ) بيوتان ب) ٢ مول

جـ١١:

١- ٧ سيجما و٣ باى ٢- ٣ مول ٣- بيوتان ٤- أجب بنفسك.

مراجعة وإجابات الدرس الثالث عشر من الجزء الأول

ج١: **معلومات هامة**

١- **الصيغة العامة للألكانات الحلقية** C_nH_{2n}

٢- **يجب أن نفرق بين الألكانات الحلقية والألكينات الأليفاتية عند كتابة صيغتها الجزيئية:** وذلك لأن الصيغة العامة للألكانات الحلقية هى C_nH_{2n} وهى نفس الصيغة الجزيئية للألكينات الأليفاتية.

٣- **تختلف تسمية الألكانات الحلقية عن مثيلاتها غير الحلقية بوضع (سيكلو) فى المقدمة أو (حلقى) فى النهاية** لتدل على التركيب الحلقى.

٤- **تكون الألكانات الحلقية نشيطة للغاية:** لأن الزوايا بين الروابط فى الألكانات الحلقية تكون صغيرة وهذه الزوايا الصغيرة تؤدى إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية وبالتالى يكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً فى هذه المركبات وبالتالى تكون الألكانات الحلقية نشيطة للغاية.

٥- **البروبان الحلقى يكون مع الهواء خليطاً شديد الاحتراق بينما البروبان المستقيم السلسلة أقل نشاطاً بكثير:** لأن الزوايا الصغيرة بين الروابط فى البروبان الحلقى 60° تؤدى إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية وبالتالى يكون الارتباط بين ذرات الكربون فى مركبات الألكانات الحلقية ضعيفاً لذا نجد أنها مركبات نشيطة للغاية أما فى البروبان المستقيم السلسلة فالزوايا بين الروابط 109.5° مما يؤدى إلى تداخل قوى بين الأوربيتالات الذرية.

٦- **يعتبر السيكلوبنتان والسيكلوهكسان مستقران وثابتان:** لأن الزوايا بين الروابط فيهما تقترب من 109.5° وبالتالى يكون التداخل بين الأوربيتالات قوياً وتتكون روابط سيجما القوية .

٧-

المركب الكيميائى	الزوايا بين الروابط
البروبان الحلقى	**60°**
البيوتان الحلقى	**90°**
البروبان مستقيم السلسلة	**109.5°**
السيكلو هكسان	**تقترب من 109.5°**

- الزوايا بين الروابط فى البروبان الحلقى 60° بينما تساوى 90° فى البيوتان الحلقى و هى تقل عن 109.5° الموجودة فى الألكانات غير الحلقية، وتؤدى هذه الروابط الصغيرة إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية وبالتالى يكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً فى هذه المركبات لذا نجد أنها نشيطة للغاية.

- البروبان الحلقى يكون مع الهواء خليطاً شديد الاحتراق بينما البروبان المستقيم السلسلة أقل نشاطاً بكثير.

- السيكلوهكسان مستقر وثابت لأن الزوايا بين الروابط تقترب من 109.5° وبالتالى يكون التداخل بين الأوربيتالات قوياً وتتكون روابط سيجما القوية.

-٨

اسم المركب	الصيغة البنائية	اسم المركب	الصيغة البنائية
بنتان حلقى	H H C H C C H H H H C — C H H H	بيوتان حلقى	H H H - C - C - H H - C - C - H H H
هكسان حلقى	H H C H C C H H H H C C H H H C H H	سيكلوهكسان	H H C H C C H H H H C C H H H C H H
بروبان حلقى	H H C H C — C H H H	سيكلو بيوتان	H H H - C - C - H H - C - C - H H H

-٩

وجه المقارنة	المركبات الأليفاتية	المركبات الأروماتية
المصدر الذى اشتقت منه	الأحماض الدهنية	بعض الراتنجات وبعض المنتجات الطبيعية
الرائحة	ليس لها رائحة عطرية مميزة	لها روائح عطرية مميزة
أول أفرادها	يعتبر الميثان أول أفرادها	يعتبر البنزين العطرى أول أفرادها

-١٠

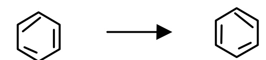
وجه المقارنة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
بنزين عطرى	C_6H_6	
نفثالين	$C_{10}H_8$	
انثراسين	$C_{14}H_{10}$	

١١- **هناك فارق بين بنزين السيارات والبنزين العطرى** حيث أن بنزين السيارات هو الجازولين الذى يختلف تركيبه تماماً عن البنزين العطرى.

١٢- **استغرق التعرف على الصيغة البنائية للبنزين سنوات عديدة نظراً لأن:**

١- البنزين يتفاعل بالإضافة وبالإحلال.
٢- طول الروابط بين ذرات الكربون وسط بين طول الرابطة الأحادية والمزدوجة، وغيرها من الخواص التى حيرت العلماء مدى طويلة.

١٣- العالم كيكولى توصل للصيغة البنائية للبنزين حيث توصل إلى الشكل السداسى الحلقى الذى تتبادل فيه الروابط المزدوجة والأحادية.



جـ٢: **تعليلات هامة**

١- **البروبان الحلقى أكثر نشاطا من البروبان المستقيم السلسلة:** لأن الزوايا بين الروابط فى البروبان الحلقى 60° وهى تقل عن الزوايا بين الروابط فى البروبان المستقيم السلسلة 109.5° وتؤدى هذه الزوايا الصغيرة إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية وبالتالى يكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً وبالتالى يكون البروبان الحلقى أكثر نشاطاً فى البروبان المستقيم السلسلة.

٢- **رغم أن البيوتان الحلقى والبنتان الحلقى من الألكانات الحلقية إلا أن البيوتان الحلقى أنشط كثيراً من البنتان الحلقى:** لأن الزوايا بين الروابط فى البيوتان الحلقى تساوى 90° وتؤدى هذه الزوايا الصغيرة إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية وبالتالى يكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً لذا نجد أنه نشيط للغاية، بينما الزوايا بين الروابط فى البنتان الحلقى تقترب من 109.5° وبالتالى يكون التداخل بين الأوربيتالات قوياً وتتكون روابط سيجما القديمة لذا فإن البنتان الحلقى أقل نشاطاً بكثير.

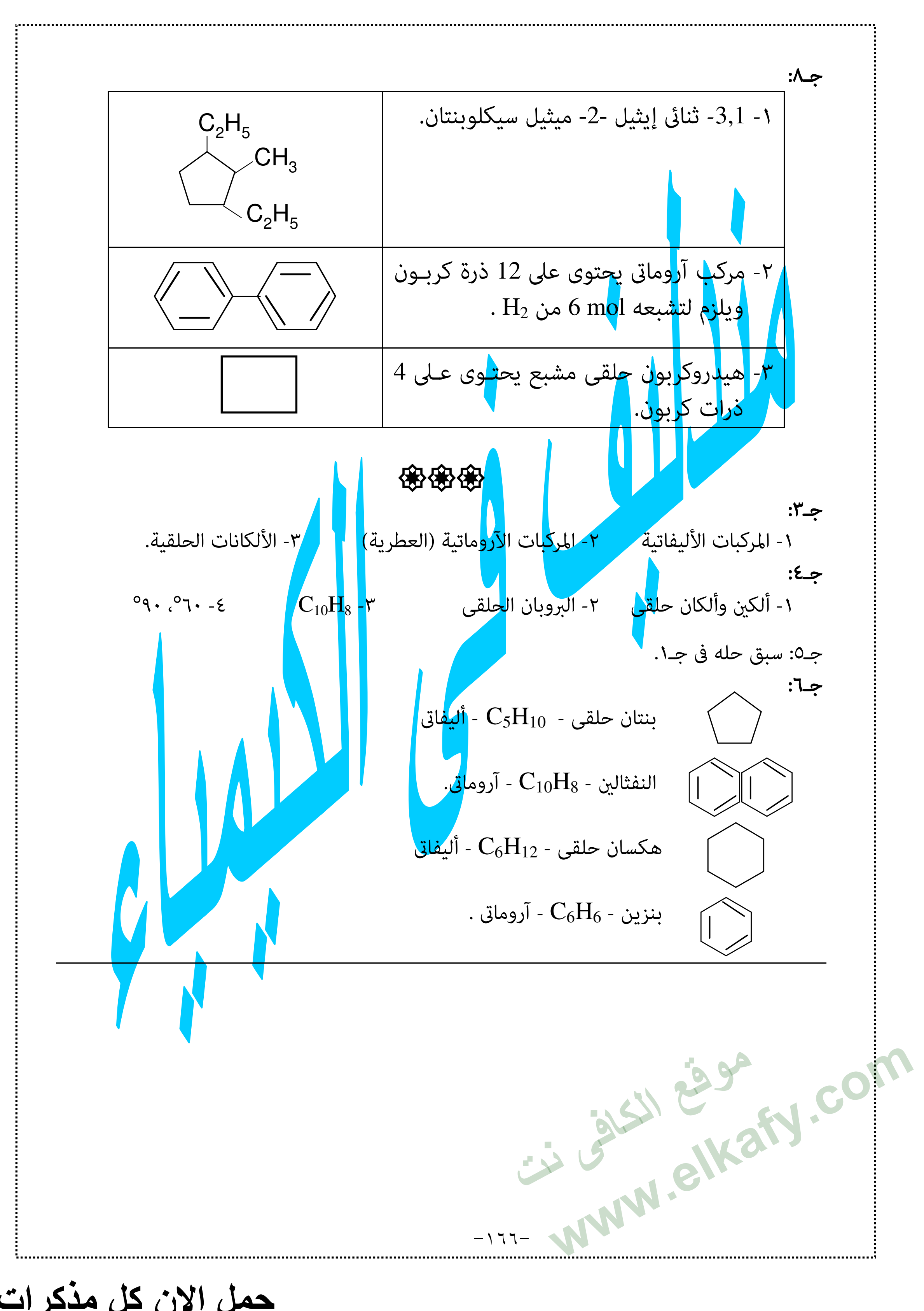
جـ٧، جـ٨: **صيغ بنائية هامة**

جـ٧:

(١) CH_3 على حلقة خماسية	ميثيل بنتان حلقى
(٢) حلقة خماسية عليها CH_3 و $(CH_2)_4CH_3$	1-ميثيل -2- بنتيل بنتان حلقى

جـ٨:

١- 3,1- ثنائي إيثيل -2- ميثيل سيكلوبنتان.	
٢- مركب آروماتي يحتوي على 12 ذرة كربون ويلزم لتشبعه 6 mol من H_2 .	
٣- هيدروكربون حلقي مشبع يحتوي على 4 ذرات كربون.	



❀❀❀

جـ٣:

١- المركبات الأليفاتية ٢- المركبات الآروماتية (العطرية) ٣- الألكانات الحلقية.

جـ٤:

١- ألكين وألكان حلقي ٢- البروبان الحلقي ٣- $C_{10}H_8$ ٤- ٦٠°، ٩٠°

جـ٥: سبق حله في جـ١.

جـ٦:

بنتان حلقي - C_5H_{10} - أليفاتي

النفثالين - $C_{10}H_8$ - آروماتي.

هكسان حلقي - C_6H_{12} - أليفاتي

بنزين - C_6H_6 - آروماتي .

مراجعة وإجابات الدرس الرابع عشر من الجزء الأول

جـ١، جـ٢، جـ٣: **معلومات هامة**

جـ١:

- يقصد بالتقطير الاتلاف للفحم الحجرى هو تسخينه بمعزل عن الهواء ليتحلل إلى غازات وسوائل أهمها مادة سوداء ثقيلة تسمى قطران الفحم ويتبقى فحم الكوك.
- وأهميته تتمثل فى أنه عند التقطير التجزيئى لقطران الفحم الناتج من التقطير الاتلافى للفحم الحجرى يتم الحصول على مركبات عضوية لها أهمية اقتصادية كبيرة مثل البنزين الذى نحصل عليه عند درجة **80-82°C**

جـ٢:

- يحضر البنزين فى الصناعة من قطران الفحم عن طريق التقطير التجزيئى لقطران الفحم حيث تحصل على البنزين عند درجة **80-82°** .

جـ٣:

- أمكن الحصول على البنزين من المشتقات البترولية الأليفاتية بإحدى طريقتين :

١- من الهكسان العادى:

من خلال عملية إعادة التشكيل المحفزة عن طريق إمرار الهكسان العادى فى درجة حرارة مرتفعة على عامل حفز يحتوى على البلاتين.

- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3{}_{(\ell)} \xrightarrow{Heat / Pt}$ ⌬$_{(\ell)}$ $+ 4H_{2(g)}$

هكسان عادى ← بنزين

٢- من بلمرة الإيثاين:

من خلال إمرار الإيثاين فى أنبوبة من النيكل مسخنة لدرجة الإحمرار

- $3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ni tube}]{\text{Red hot}}$ ⌬$_{(\ell)}$

إيثاين ← بنزين

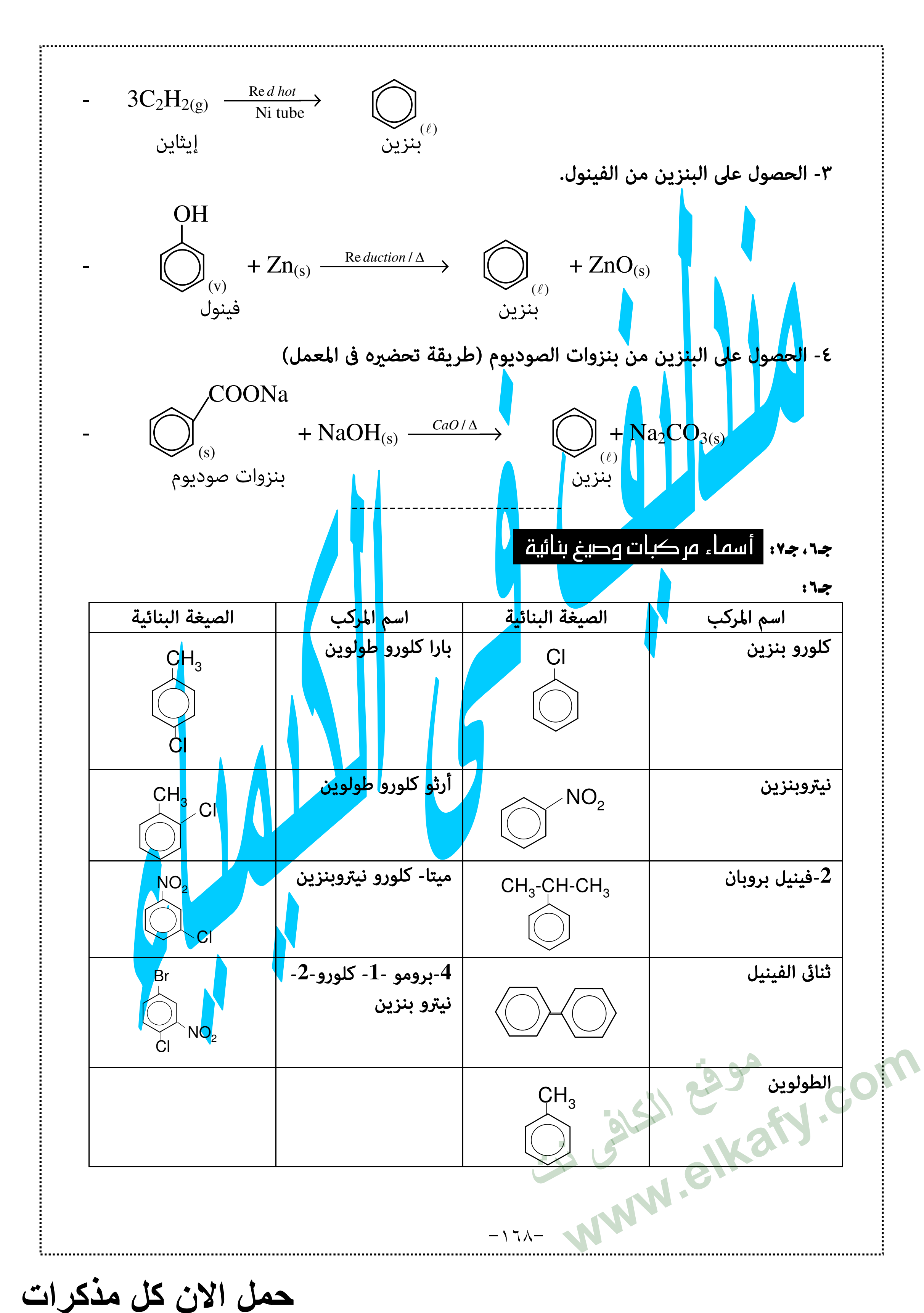
جـ٤: **معادلات هامة**

١- الحصول على البنزين من الهكسان العادى.

- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3{}_{(\ell)} \xrightarrow{Heat / Pt}$ ⌬$_{(\ell)}$ $+ 4H_{2(g)}$

هكسان عادى ← بنزين

٢- الحصول على البنزين من الإيثاين



- $3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ni tube}]{\text{Red hot}}$ بنزين (ℓ)

إيثاين ← بنزين

٣- الحصول على البنزين من الفينول.

- فينول (OH) (v) $+ Zn_{(s)} \xrightarrow{\text{Reduction} / \Delta}$ بنزين (ℓ) $+ ZnO_{(s)}$

٤- الحصول على البنزين من بنزوات الصوديوم (طريقة تحضيره فى المعمل)

- بنزوات صوديوم (COONa) (s) $+ NaOH_{(s)} \xrightarrow{CaO / \Delta}$ بنزين (ℓ) $+ Na_2CO_{3(s)}$

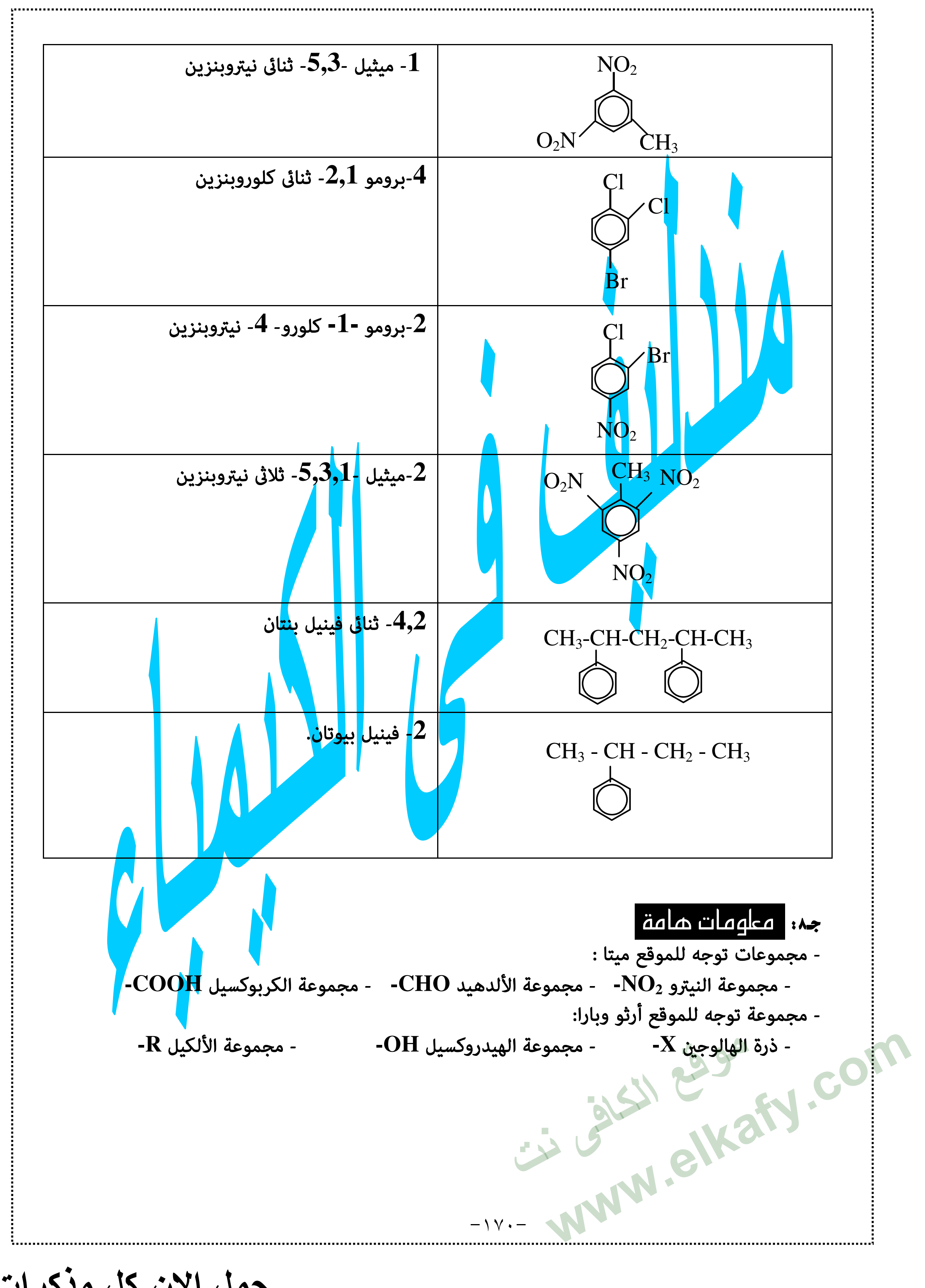
جـ٦، جـ٧: أسماء مركبات وصيغ بنائية

جـ٦:

اسم المركب	الصيغة البنائية	اسم المركب	الصيغة البنائية
كلورو بنزين	Cl	بارا كلورو طولوين	CH_3 / Cl
نيتروبنزين	NO_2	أرثو كلورو طولوين	CH_3 / Cl
2-فينيل بروبان	$CH_3-CH-CH_3$	ميتا- كلورو نيتروبنزين	NO_2 / Cl
ثنائى الفينيل		4-برومو -1- كلورو-2- نيترو بنزين	Br / NO_2 / Cl
الطولوين	CH_3		

جـ٧:

اسم المركب	الاسم تبعاً لنظام الأيوباك
O_2N, NO_2, CH_3, NO_2	6,4,2- ثلاثى نيترو طولوين
CH_3, Cl	4- كلوروطولوين
Cl, NO_2, Br	4- برومو -1- كلورو -2- نيترو بنزين
Cl, Cl, CH_3	4,2- ثنائى كلورو -1- ميثيل بنزين
CH_3, CH_3, CH_3, CH_3	5,4,2,1- رباعى ميثيل بنزين
CH_3-CH-CH_3	2- فينيل بروبان
CH_3, C, H	1,1- ثنائى فينيل إيثان
Cl, O_2N, Cl	3,1- ثنائى كلورو -5- نيترو بنزين
Br, Br, Br	5,3,1- ثلاثى بروم بنزين



الاسم	الصيغة
1- ميثيل -5,3- ثنائى نيتروبنزين	NO_2, O_2N, CH_3
4-برومو -2,1- ثنائى كلوروبنزين	Cl, Cl, Br
2-برومو -1- كلورو -4- نيتروبنزين	Cl, Br, NO_2
2-ميثيل -5,3,1- ثلاثى نيتروبنزين	O_2N, CH_3, NO_2, NO_2
4,2- ثنائى فينيل بنتان	CH_3-CH-CH_2-CH-CH_3
2- فينيل بيوتان.	CH_3 - CH - CH_2 - CH_3

جـ٨: **معلومات هامة**

- مجموعات توجه للموقع ميتا :

- مجموعة النيترو $-NO_2$ - مجموعة الألدهيد -CHO - مجموعة الكربوكسيل -COOH

- مجموعة توجه للموقع أرثو وبارا:

- ذرة الهالوجين -X - مجموعة الهيدروكسيل -OH - مجموعة الألكيل -R

جـ٩: معادلات هامة

١- تفاعل الطولوين مع الكلور :

$$2\ C_6H_5CH_{3(\ell)} + 2Cl_{2(g)} \xrightarrow[UV]{Fe} o\text{-}ClC_6H_4CH_{3(\ell)} + p\text{-}ClC_6H_4CH_{3(\ell)} + 2HCl_{(g)}$$

طولوين — أرثو-كلورو طولوين — بارا-كلورو طولوين

٢- تفاعل الكلور مع النيترو بنزين :

$$C_6H_5NO_{2(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow[UV]{Fe} m\text{-}ClC_6H_4NO_{2(\ell)} + HCl_{(g)}$$

نيتروبنزين — ميتا- كلورو نيتروبنزين

جـ١٠: تعليلات هامة

١- **ينتج أرثو وبارا- كلورو وطولوين عن تفاعل الطولوين مع الكلور:** وذلك لأن مجموعة الميثيل $-CH_3$ (ألكيل) المتصلة بحلقة البنزين فى جزئ الطولوين توجه للموقعين أرثو وبارا.

٢- **ينتج ميتا - كلورو نيترو بنزين عند تفاعل النيتروبنزين مع الكلور:** لأن مجموعة النيترو المتصلة بحلقة البنزين فى جزئ مركب النيتروبنزين من المجموعات الموجهة للموقع ميتا.

سؤال متنوع

س١٢: اكتب الصيغة الجزيئية وصيغة بنائية واحدة لكل مما يلى :

١- 4,2- ثنائى فينيل -1- بيوتين . — ٢- 3,1- ثنائى بروموبنزين .

٣- 1-فينيل بيوتان . — ٤- 4,1- ثنائى فينيل -2- بيوتاين .

٥- مركب يتحول إلى البنزين العطرى بطريقة إعادة التشكيل المحفزة .

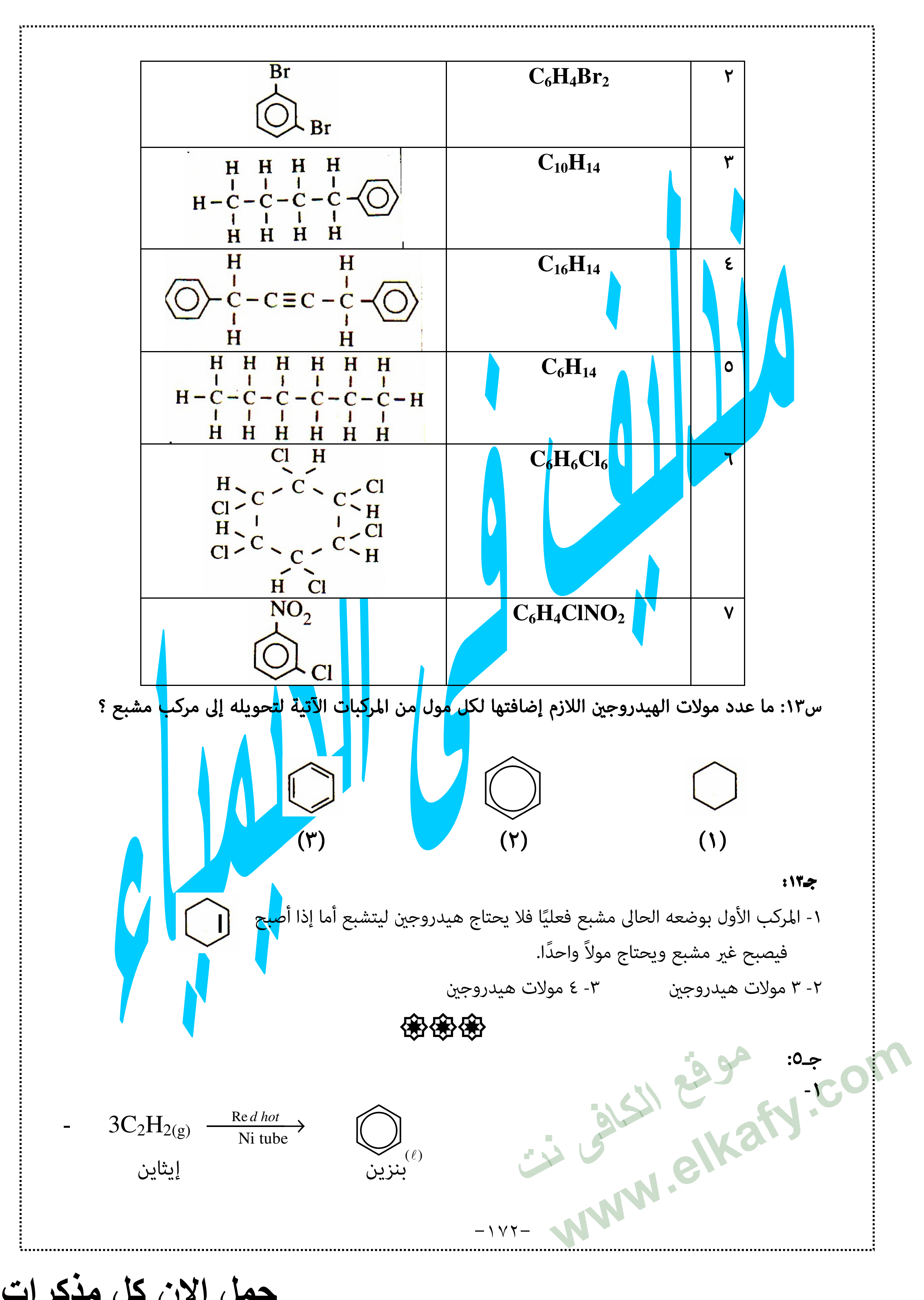
٦- مركب ينتج من كلورة البنزين فى ضوء الشمس المباشر.

٧- ناتج كلورة النيتروبنزين .

٨- هيدروكربون أليفاتى مشبع يستخدم لتحضير الطولوين بطريقة اعادة التشكل

جـ١٢:

م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	$C_{16}H_{16}$	$H-C(H)(C_6H_5)-C(H)(H)-C=CH_2$ … (H–C–C–C=C with H, H above; phenyl and H below; C=C bonded to two H)



٢	$C_6H_4Br_2$	
٣	$C_{10}H_{14}$	
٤	$C_{16}H_{14}$	
٥	C_6H_{14}	
٦	$C_6H_6Cl_6$	
٧	$C_6H_4ClNO_2$	

س١٣: ما عدد مولات الهيدروجين اللازم إضافتها لكل مول من المركبات الآتية لتحويله إلى مركب مشبع ؟

(١) (٢) (٣)

جـ١٣:

١- المركب الأول بوضعه الحالى مشبع فعليًا فلا يحتاج هيدروجين ليتشبع أما إذا أصبح فيصبح غير مشبع ويحتاج مولاً واحدًا.

٢- ٣ مولات هيدروجين ٣- ٤ مولات هيدروجين

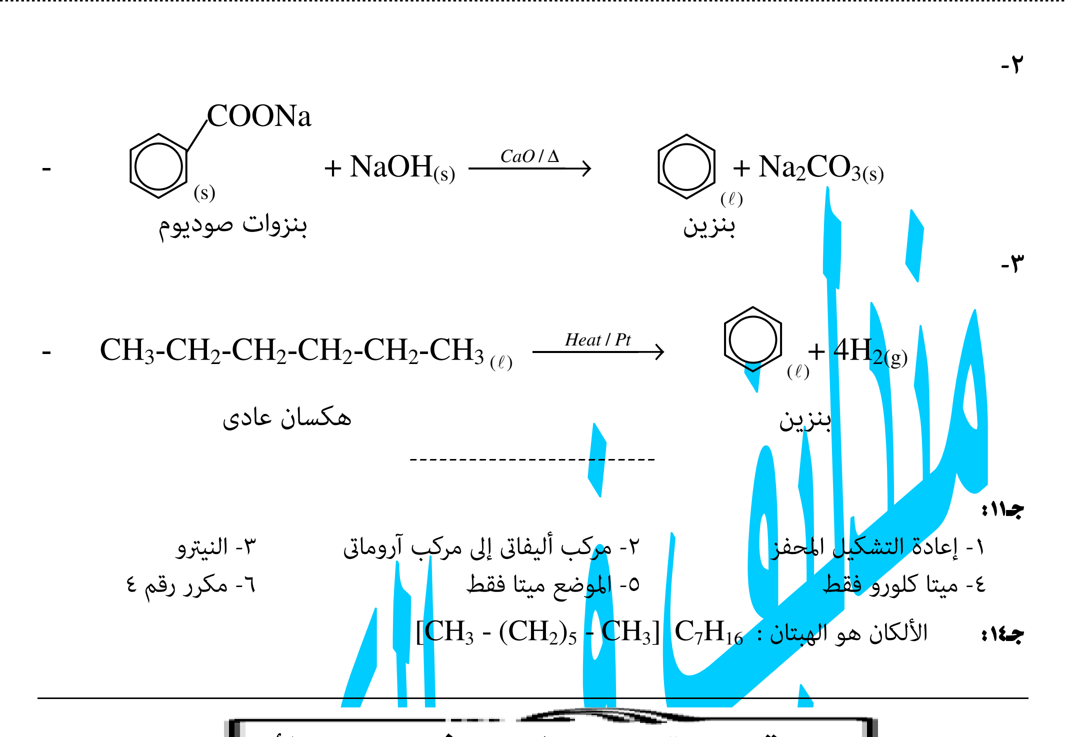
❀❀❀

جـ٥:

-١

$$3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ni tube}]{\text{Red hot}} C_6H_{6(\ell)}$$

إيثاين بنزين



-٢

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{CaO / \Delta} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

بنزوات صوديوم — بنزين

-٣

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_{3\,(\ell)} \xrightarrow{Heat / Pt} C_6H_{6(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

هكسان عادى — بنزين

جـ١١:

١- إعادة التشكيل المحفز   ٢- مركب أليفاتى إلى مركب آروماتى   ٣- النيترو

٤- ميتا كلورو فقط   ٥- الموضع ميتا فقط   ٦- مكرر رقم ٤

جـ١٤: الألكان هو الهبتان : C_7H_{16} $[CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3]$

مراجعة وإجابات الدرس الخامس عشر من الجزء الأول

جـ٢: تعليلات هامة

١- **يشتعل البنزين مصحوبا بدخان أسود:** يشتعل البنزين مصحوباً بدخان أسود وذلك لأنه يحتوى على نسبة كبيرة من الكربون.

٢- **يتفاعل البنزين بالإحلال والإضافة:** يتفاعل البنزين بالإضافة لاحتواء جزئ البنزين على روابط مزدوجة (وإن كان ذلك لا يحدث إلا تحت ظروف خاصة) وكذلك يتفاعل البنزين بالإحلال حيث يتم استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى.

٣- **تعتبر تفاعلات الإحلال للبنزين مهمة جداً:** يعتبر تفاعلات الإحلال للبنزين مهمة جداً لأنها تمكننا من الحصول على مركبات لها أهمية اقتصادية كبيرة.

٤- **يستخدم د.د.ت كمبيد حشرى:** لأن الجزء $>CH - CCl_3$ من الجزئ يذوب فى النسيج الذهنى للحشرة فيقتلها.

٥- **وصف مركب د.د.ت بأنه أقبح مركب حضر فى تاريخ الكيمياء:** وذلك لمشاكله البيئية المترتبة على استخدامه.

٦- **مركبات عديد النيترو العضوية مواد شديدة الانفجار:** لأن جزيئاتها تحتوى على وقودها الذاتى وهو الكربون أما الأكسجين فهو المادة المؤكسدة مثل هذه المركبات تحترق بسرعة وتنتج كمية كبيرة من

الحرارة والغازات فيحدث الانفجار ويعلل ذلك بضعف الرابطة N-O وتكون الرابطتين القويتين C-O فى ثانى أكسيد الكربون والرابطة N-N فى جزئ النيتروجين.

٧- الـ **D.D.T مركب سام:** لأن الجزء $> CH - CCl_3$ فى الجزئ يذوب فى النسيج الذهنى للحشرة فيقتلها.

٨- **معالجة مركبات السلفونيك الأروماتية بالصودا الكاوية تعتبر من التفاعلات الهامة:** لأن صناعة المنظفات الصناعية تقوم أساساً على مركبات حمض السلفونيك الأروماتية بعد معالجتها بالصودا الكاوية لنحصل على الملح الصوديومى القابل للذوبان فى الماء.

٩- **البنتان الحلقى مركب مشبع بينما البنزين العطرى غير مشبع:** لأن البنتان الحلقى لا توجد به أى رابطة باى وجميع روابطه سيجما فى حين البنزين يحتوى ٣ روابط باى.

١٠- **عند تفاعل النيتروبنزين مع الكلور لا يتكون أرثو- كلورونيتروبنزين:** لأن مجموعة النيترو توجه للموضع ميتا فقط ولا توجه للأرثو.

١١- **تتوقف نواتج هلجنة البنزين على ظروف التفاعل:** لأن البنزين يتفاعل مع الهالوجينات بالإضافة أو بالاستبدال تبعًا لظروف التفاعل.

١٢- **رأس جزئ المنظف الصناعى محب للماء:** لأن الرأس عبارة عن مجموعة متأينة محبة للماء.

جـ٣: **مفاهيم هامة**

- **هلجنة البنزين:** يتفاعل البنزين مع الكلور أو البروم فى ضوء الشمس (UV) ويتكون سداسى هالو الهكسان الحلقى، فمع الكلور يتكون المبيد الحشرى المعروف بالجامكسان.

$$C_6H_{6(\ell)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_{6(\ell)}$$

سداسىكلوروهكسان حلقى (الجامكسان)

- **تفاعل فريدل-كرافت:** يتفاعل البنزين مع هاليدات الألكيل (RX) فتحل مجموعة الألكيل محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين ويتكون ألكيل بنزين - ويتم التفاعل فى وجود مادة حفازة مثل كلوريد الألمونيوم اللامائى.

$$C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

- **النيترة:** يتفاعل البنزين مع حمض النيتريك فى وجود حمض الكبريتيك المركز فتحل مجموعة النيترو $(-NO_2)$ محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين

- $\text{C}_6\text{H}_{6(\ell)} + \text{HNO}_3\ (\text{HO-NO}_2)_{(\ell)} \xrightarrow{Conc\,H_2SO_4/50^\circ C} \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_{2(\ell)} + H_2O_{(v)}$

نيتروبنزين

- **السلفنة:** هى إدخال مجموعة حمض السلفونيك ($-SO_3H$) محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين ويتم ذلك بتفاعل البنزين العطرى مع حمض الكبريتيك المركز يتكون حمض بنزين السلفونيك.

$\text{C}_6\text{H}_{6(\ell)} + HO - SO_3H_{(\ell)} \xrightarrow{Conc} \text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$

حمض بنزين السلفونيك

- **الذيل فى المنظف:** هو عبارة السلسلة الهيدروكربونية الطويلة الكارهة للماء فى جزئ المنظف.
- **الرأس فى المنظف:** وهو المجموعة المتأينة المحبة للماء فى جزئ المنظف.
- **هدرجة البنزين:** تفاعل البنزين مع الهيدروجين بالضغط والحرارة فى وجود عامل حفاز لينتج الهكسان الحلقى.

- $C_6H_{6(\ell)} + 3\,H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{Heat-Pressure} C_6H_{12(\ell)}$

بنزين ← هكسان حلقى

جـ٤: **معادلات هامة**

١- إضافة الهيدروجين للبنزين .

1- $C_6H_{6(\ell)} + 3\,H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{Heat-Pressure} C_6H_{12(\ell)}$

بنزين ← هكسان حلقى

٢- تفاعل البنزين مع الكلور فى ضوء الشمس.

2- $\text{C}_6\text{H}_{6(\ell)} + 3\,Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_{6(\ell)}$

سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامكسان)

٣- هلجنة البنزين بالاستبدال .

$$3-\ C_6H_{6(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV/FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

كلوروبنزين

٤- نيترة البنزين .

$$4-\ C_6H_{6(\ell)} + \underset{(HO\text{-}NO_2)_{(\ell)}}{HNO_3} \xrightarrow{ConcH_2SO_4/50^\circ C} C_6H_5NO_{2(\ell)} + H_2O_{(v)}$$

نيتروبنزين

٥- سلفنة البنزين .

$$5-\ C_6H_{6(\ell)} + HO\text{-}SO_3H_{(\ell)} \xrightarrow{Conc} C_6H_5SO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض بنزين السلفونيك

٦- تفاعل فريدل- كرافت.

$$6-\ C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

جـ٥: **رموز ومعلومات هامة**

- **D.D.T** : مركب ثنائ كلورو ثنائ فينيل ثلاثى كلورو إيثان. مبيد حشرى ترجع سميته إلى أن الجزء $>CH\text{-}CCl_3$ فى الجزئ يذوب فى النسيج الذهنى للحشرة فيقتلها ووصف بأنه أقبح مركب كيميائى وذلك لمشاكله البيئية المترتبة على استخدامه.
- **T.N.T** : من مركبات النيترو العضوية المتفجرة وهو ثلاثى نيترو طولوين ويحضر بتفاعل خليط النيترة (حمض النيتريك والكبريتيك المركزين بنسبة 1 : 1 مع الطولوين.

$$C_6H_5CH_{3(\ell)} + 3HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc/H_2SO_4} C_6H_2(CH_3)(NO_2)_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

ثلاثى نيترو طولوين

جـ٦: **معلومات هامة**

- تقوم صناعة المنظفات الصناعية أساساً على مركبات حمض السلفونيك الأروماتية بعد معالجتها بالصودا الكاوية لنحصل على الملح الصوديومى القابل للذوبان فى الماء.

$$R-C_6H_4-SO_3H_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow R-C_6H_4-SO_3^-Na^+_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ألكيل حمض بنزين السلفونيك — الملح الصوديومى لألكيل حمض بنزين السلفونيك (المنظف)

- آلية عمل المنظف الصناعى :

١- إضافة المنظف الصناعى إلى الماء تقلل من توتره السطحى وهو ما يزيد من قدرة الماء على تندية (بلل) النسيج المراد تنظيفه.

٢- ترتب جزيئات المنظف نفسها بحيث يتجه الذيل الكاره للماء فى كل جزئ ناحية البقعة الدهنية ويلتصق بها، أما الرأس المحب للماء فإنه يتجه نحو الماء وبذلك تغطى البقعة الدهنية بجزيئات المنظف.

٣- يؤدى الاحتكاك الميكانيكى أثناء عملية الغسيل على طرد القاذورات وتكسرها إلى كرات صغيرة.

٤- تنفصل الكرات نتيجة للتنافر الحادث بين رؤوس جزيئات المنظف (متشابهة الشحنة) وتتعلق فى الماء على هيئة مستحلب ويتم التخلص منها بعملية الشطف.

جـ٨: **تحويلات هامة**

١- الهكسان الحلقى من الهكسان العادى.

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_{3(\ell)} \xrightarrow{Heat\,/\,Pt} C_6H_{6(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

هكسان عادى — بنزين

$$C_6H_{6(\ell)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[Catalyst]{Heat-Presure} C_6H_{12(\ell)}$$

بنزين — هكسان حلقى

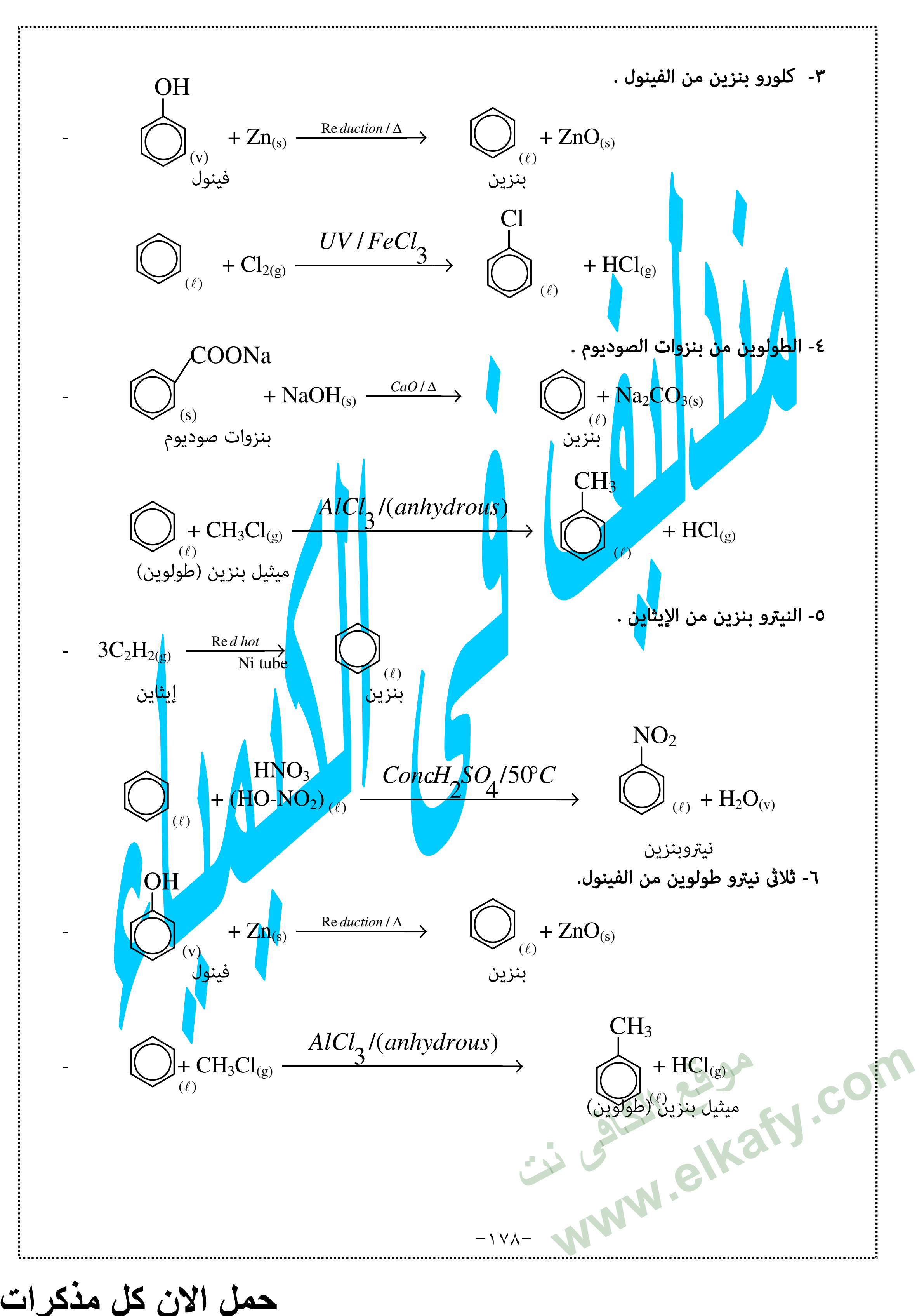
٢- الجامكسان من الإيثاين .

$$3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[Ni\ tube]{Red\ hot} C_6H_{6(\ell)}$$

إيثاين — بنزين

$$C_6H_{6(\ell)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_{6(\ell)}$$

سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامكسان)



٣- كلورو بنزين من الفينول .
OH
+ Zn(s)
Reduction / Δ
+ ZnO(s)
فينول
بنزين
+ Cl2(g)
UV / FeCl3
Cl
+ HCl(g)
٤- الطولوين من بنزوات الصوديوم .
COONa
+ NaOH(s)
CaO / Δ
+ Na2CO3(s)
بنزوات صوديوم
بنزين
+ CH3Cl(g)
AlCl3 /(anhydrous)
CH3
+ HCl(g)
ميثيل بنزين (طولوين)
٥- النيترو بنزين من الإيثاين .
3C2H2(g)
Red hot
Ni tube
إيثاين
بنزين
HNO3
+ (HO-NO2)
ConcH2SO4 /50°C
NO2
+ H2O(v)
نيتروبنزين
٦- ثلاثى نيترو طولوين من الفينول.
OH
+ Zn(s)
Reduction / Δ
+ ZnO(s)
فينول
بنزين
+ CH3Cl(g)
AlCl3 /(anhydrous)
CH3
+ HCl(g)
ميثيل بنزين (طولوين)
-١٧٨-

$$C_6H_5CH_3{}_{(\ell)} + 3HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.H_2SO_4} C_6H_2CH_3(NO_2)_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

الطولوين (ميثيل بنزين) — ثلاثى نيترو الطولوين (T.N.T)

٧- حمض بنزين السلفونيك من بنزوات الصوديوم.

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{CaO/\Delta} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

بنزوات صوديوم — بنزين

$$C_6H_{6(\ell)} + HO - SO_3H_{(\ell)} \xrightarrow{Conc} C_6H_5SO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض بنزين السلفونيك

٨- ميتا - كلورو نيترو بنزين من الهكسان العادى .

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_{3(\ell)} \xrightarrow{Heat/Pt} C_6H_{6(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

هكسان عادى — بنزين

$$C_6H_{6(\ell)} + \underset{HNO_3}{(HO\text{-}NO_2)_{(\ell)}} \xrightarrow{ConcH_2SO_4/50°C} C_6H_5NO_{2(\ell)} + H_2O_{(v)}$$

نيتروبنزين

$$C_6H_5NO_{2(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{Fe} C_6H_4ClNO_2 + HCl_{(g)}$$

نيتروبنزين — ميتا- كلورو نيتروبنزين

٩- أرثو- كلورو طولوين وبارا - كلورو طولوين من البنزين .

$$C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

$$2\ \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3{}_{(\ell)} + 2Cl_{2(g)} \xrightarrow{Fe} o\text{-ClC}_6\text{H}_4\text{CH}_3{}_{(\ell)} + p\text{-ClC}_6\text{H}_4\text{CH}_3{}_{(\ell)} + 2HCl_{(g)}$$

طولوين — أرثو-كلورو طولوين — بارا-كلورو طولوين

١٠- مركب آروماتى من مركب أليفاتى.

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3{}_{(\ell)} \xrightarrow{Heat\ /\ Pt} C_6H_6{}_{(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

هكسان عادى — بنزين

(أو بأى طريقة صحيحة)

١١- أرثو نيترو كلوروبنزين وبارا نيتروكلورو بنزين من البنزين.

$$C_6H_6{}_{(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV\ /\ FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

$$2\ C_6H_5Cl_{(\ell)} + 2HNO_3{}_{(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.\ H_2SO_4} o\text{-}ClC_6H_4NO_2{}_{(\ell)} + p\text{-}ClC_6H_4NO_2{}_{(\ell)} + 2H_2O_{(g)}$$

جـ٩: **أسماء وصيغ بنائية**

اسم المركب	الصيغة البنائية	اسم المركب	الصيغة البنائية
١) الجامكسان	$C_6H_6Cl_6$ (حلقة سداسية مشبعة بكل ذرة كربون ذرة Cl)	٢) ثلاثى نيترو طولوين	حلقة بنزين عليها CH_3 و O_2N و NO_2 و NO_2
٣) هيدروكسى بنزين	C_6H_5OH	٤) 2- فينيل بروبان	$CH_3\text{-}CH(C_6H_5)\text{-}CH_3$

٦) كلورو بنزين		٥) ثنائى الفينيل	
Cl (حلقة بنزين)	٦) كلورو بنزين	(حلقتا بنزين متصلتان)	٥) ثنائى الفينيل
CH_3 / Cl (أرثو)	٨) أرثو كلورو طولوين	CH_3 / Cl (بارا)	٧) بارا كلورو طولوين
Cl / Br / NO_2	١٠) 2-برومو-1 كلورو -4- نيتروبنزين	NO_2 / Cl	٩) ميتا كلورو نيترو بنزين

جـ١٠: **استخدامات هامة**

البنزين	مذيب لكثير من المواد العضوية كالدهون - تحضير كثير من الأصباغ والمفرقعات - التنظيف الجاف للملابس
الجامكسان	يستخدم كمبيد حشرى
T.N.T (ثلاثى نيترو طولوين)	مادة متفجرة .
مركبات حمض السلفونيك الأروماتية	تستخدم أساساً فى صناعة المنظفات الصناعية

جـ١٢: **أدوار علماء**

- كيكولى : هو الذى توصل عام 1931م إلى الشكل السداسى الحلقى للبنزين الذى تتبادل فيه الروابط المزدوجة والأحادية.

بنزين

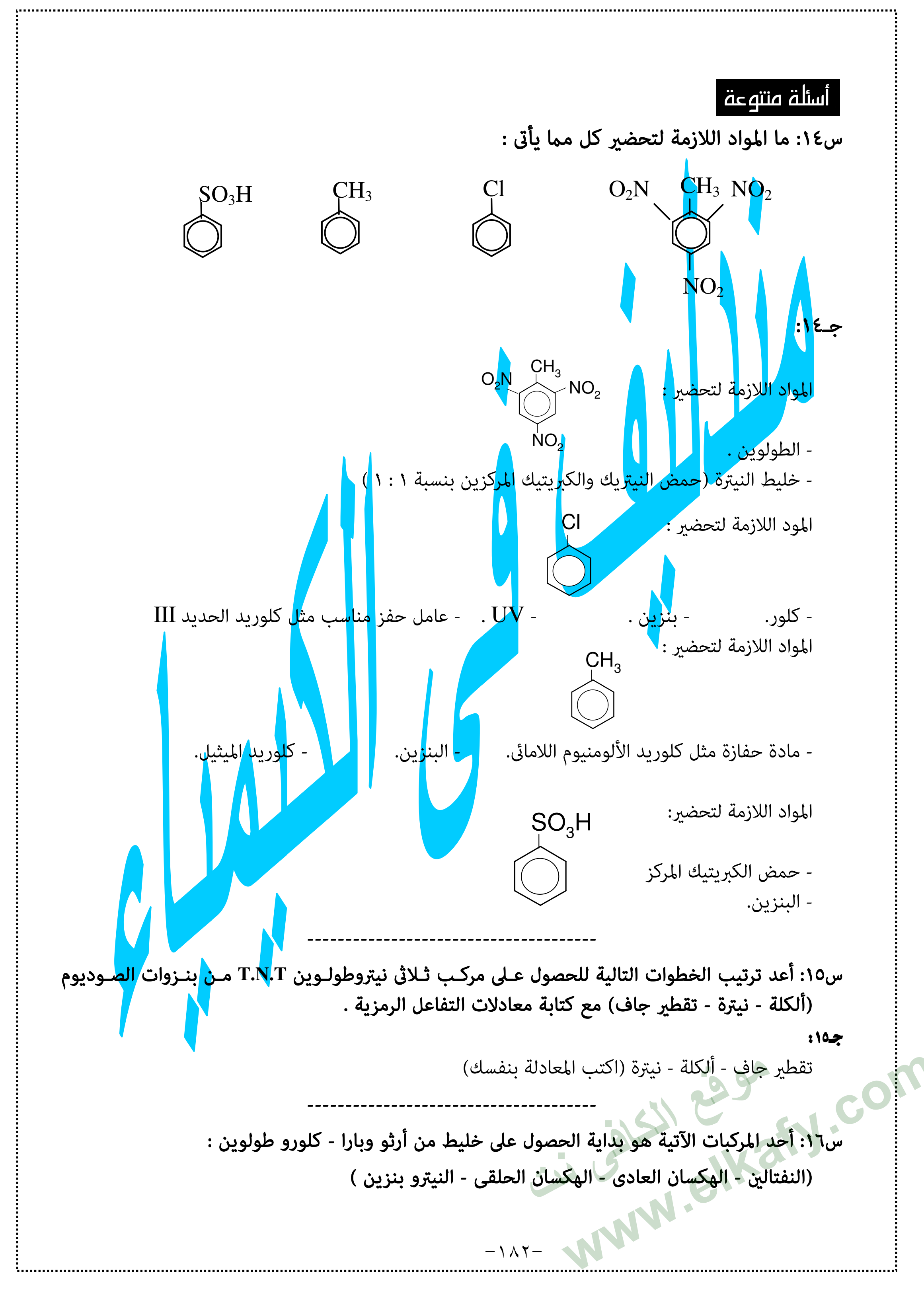
- فريدل كرافت: توصل إلى تفاعل فريدل-كرافت والذى يتفاعل فيه البنزين مع هاليد الألكيل (RX) فتحل مجموعة الألكيل محل ذرة الهيدروجين فى حلقة البنزين ويتكون ألكيل بنزين ويتم هذا التفاعل فى وجود مادة حفازة مثل كلوريد الألومنيوم اللامائى.

$$C_6H_5CH_{3(\ell)} + 3HNO_{3(\ell)} \xrightarrow{Cond.H_2SO_4} C_6H_2CH_3(NO_2)_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

الطولوين (ميثيل بنزين) — ثلاثى نيترو الطولوين (T.N.T)

أسئلة متنوعة

س١٤: ما المواد اللازمة لتحضير كل مما يأتى :



جـ١٤:

المواد اللازمة لتحضير :

- الطولوين .
- خليط النيترة (حمض النيتريك والكبريتيك المركزين بنسبة ١ : ١)

المود اللازمة لتحضير :

- كلور. - بنزين . - UV . - عامل حفز مناسب مثل كلوريد الحديد III

المواد اللازمة لتحضير :

- مادة حفازة مثل كلوريد الألومنيوم اللامائى. - البنزين. - كلوريد الميثيل.

المواد اللازمة لتحضير:

- حمض الكبريتيك المركز
- البنزين.

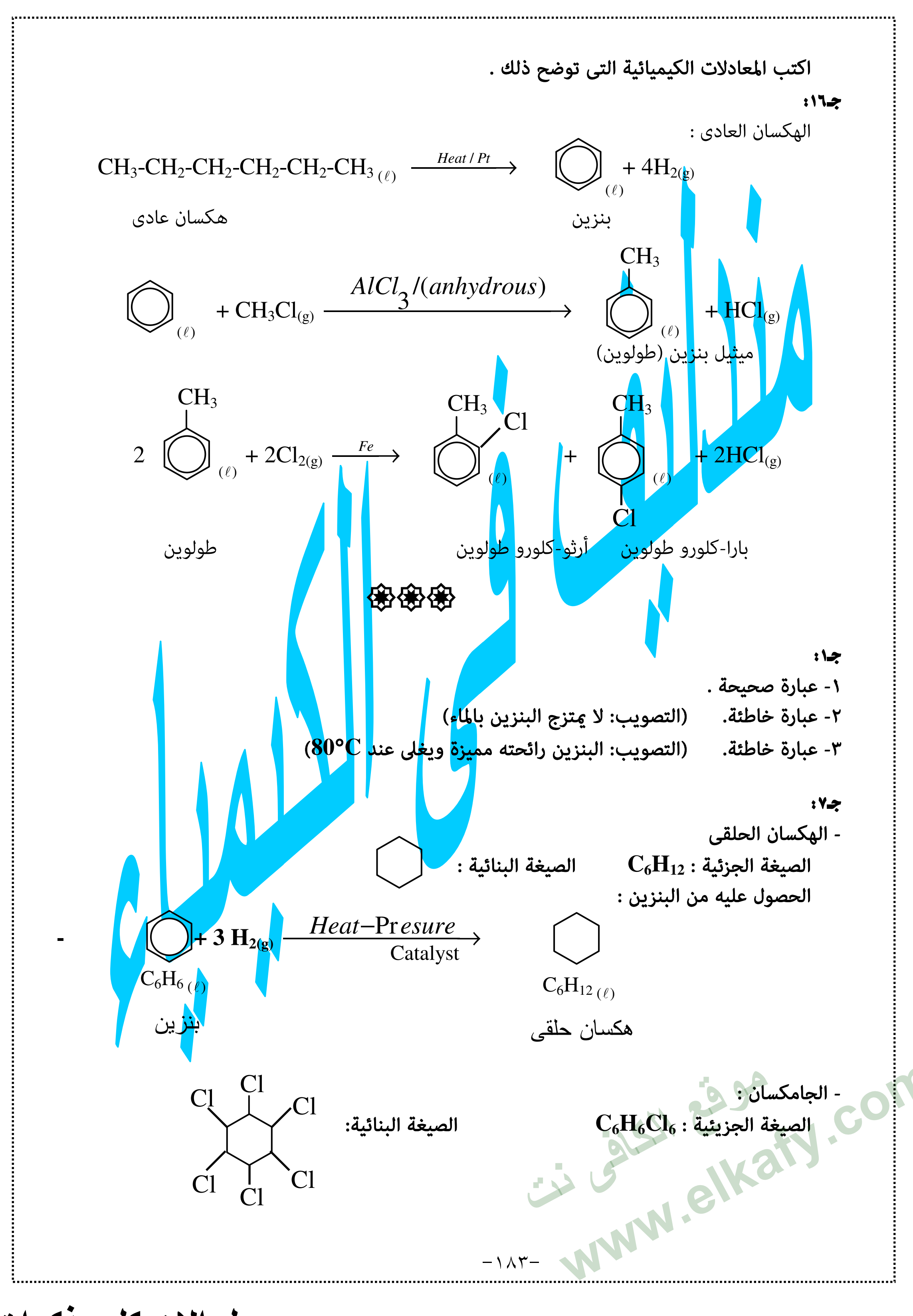
س١٥: أعد ترتيب الخطوات التالية للحصول على مركب ثلاثى نيتروطولوين T.N.T من بنزوات الصوديوم (ألكلة - نيترة - تقطير جاف) مع كتابة معادلات التفاعل الرمزية .

جـ١٥:

تقطير جاف - ألكلة - نيترة (اكتب المعادلة بنفسك)

س١٦: أحد المركبات الآتية هو بداية الحصول على خليط من أرثو وبارا - كلورو طولوين :

(النفتالين - الهكسان العادى - الهكسان الحلقى - النيترو بنزين)



اكتب المعادلات الكيميائية التى توضح ذلك .

جـ١٦:

الهكسان العادى :

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3\,_{(\ell)} \xrightarrow{Heat\,/\,Pt} C_6H_6\,_{(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

هكسان عادى → بنزين

$$C_6H_6\,_{(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_3\,_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

$$2\,C_6H_5CH_3\,_{(\ell)} + 2Cl_{2(g)} \xrightarrow{Fe} o\text{-}ClC_6H_4CH_3\,_{(\ell)} + p\text{-}ClC_6H_4CH_3\,_{(\ell)} + 2HCl_{(g)}$$

طولوين → أرثو-كلورو طولوين + بارا-كلورو طولوين

❁❁❁

جـ١:

١- عبارة صحيحة .

٢- عبارة خاطئة.   (التصويب: لا يمتزج البنزين بالماء)

٣- عبارة خاطئة.   (التصويب: البنزين رائحته مميزة ويغلى عند 80°C)

جـ٧:

- الهكسان الحلقى

الصيغة الجزئية : C_6H_{12} **الصيغة البنائية :** (حلقة سداسية)

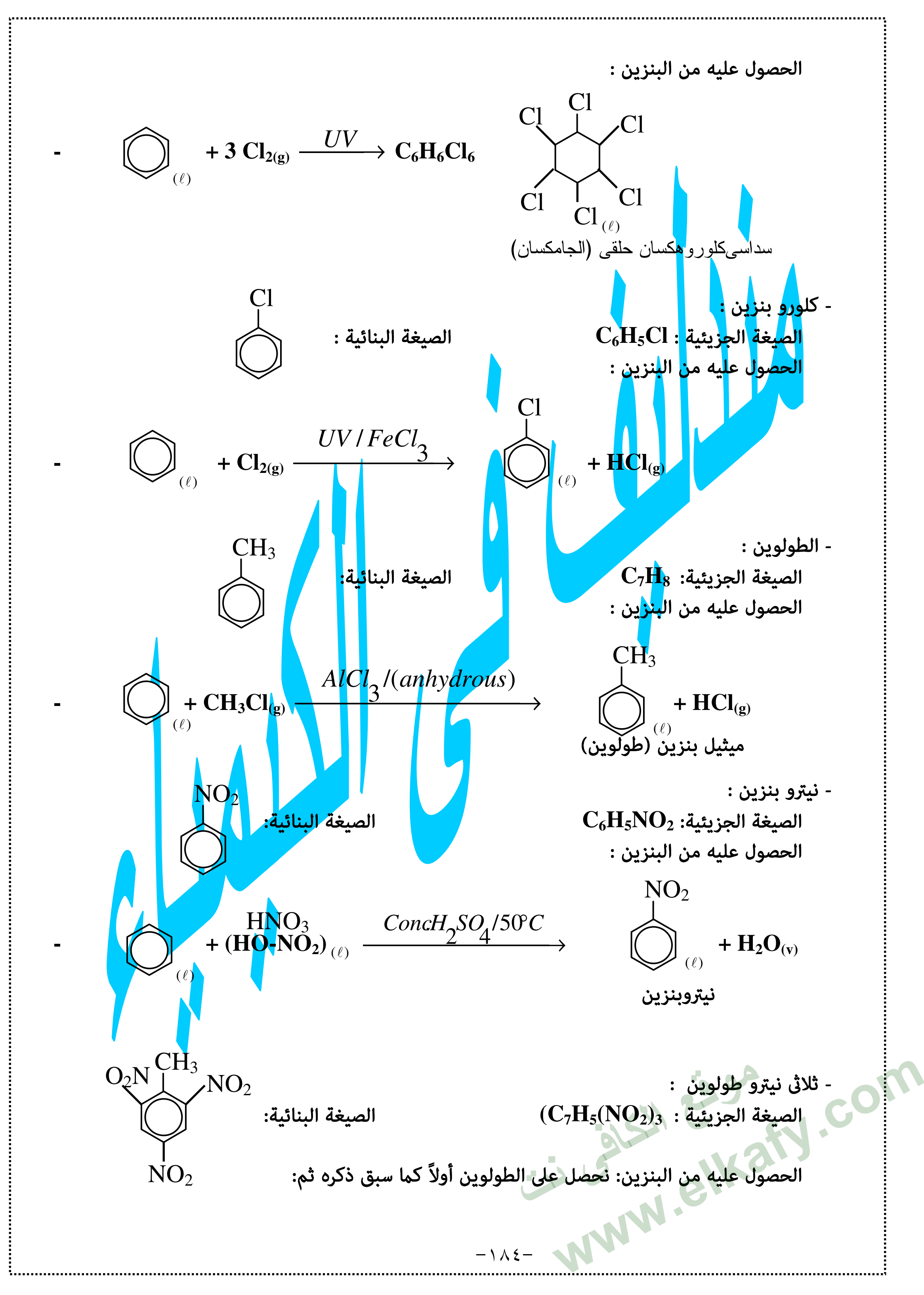
الحصول عليه من البنزين :

$$C_6H_6\,_{(\ell)} + 3\,H_{2(g)} \xrightarrow[Catalyst]{Heat-Presure} C_6H_{12}\,_{(\ell)}$$

بنزين → هكسان حلقى

- الجامكسان :

الصيغة الجزيئية : $C_6H_6Cl_6$ **الصيغة البنائية:** (حلقة سداسية يرتبط بكل ذرة كربون فيها ذرة Cl)



الحصول عليه من البنزين :

- $C_6H_6{}_{(\ell)} + 3\,Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_6{}_{(\ell)}$

سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامكسان)

- كلورو بنزين :

الصيغة الجزيئية : C_6H_5Cl

الصيغة البنائية :

الحصول عليه من البنزين :

- $C_6H_6{}_{(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV / FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$

- الطولوين :

الصيغة الجزيئية: C_7H_8

الصيغة البنائية:

الحصول عليه من البنزين :

- $C_6H_6{}_{(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3 / (anhydrous)} C_6H_5CH_3{}_{(\ell)} + HCl_{(g)}$

ميثيل بنزين (طولوين)

- نيترو بنزين :

الصيغة الجزيئية: $C_6H_5NO_2$

الصيغة البنائية:

الحصول عليه من البنزين :

- $C_6H_6{}_{(\ell)} + \underset{HNO_3}{(HO\text{-}NO_2)}{}_{(\ell)} \xrightarrow{Conc H_2SO_4 / 50°C} C_6H_5NO_2{}_{(\ell)} + H_2O_{(v)}$

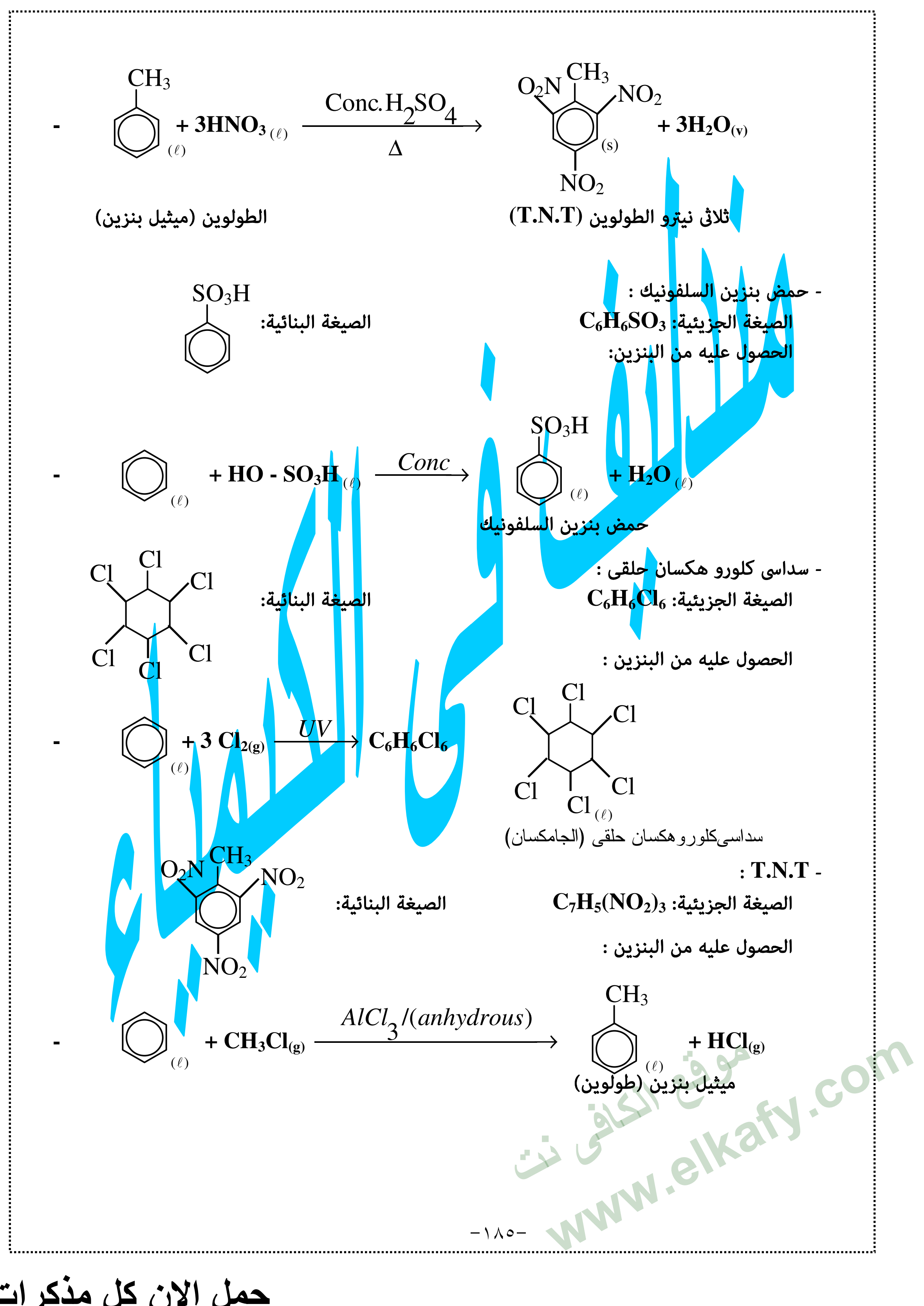
نيتروبنزين

- ثلاثى نيترو طولوين :

الصيغة الجزيئية : $(C_7H_5(NO_2)_3$

الصيغة البنائية:

الحصول عليه من البنزين: نحصل على الطولوين أولاً كما سبق ذكره ثم:



- [Toluene ring, CH_3] $_{(\ell)}$ $+ 3HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc. H_2SO_4}$ [2,4,6-trinitrotoluene: ring with CH_3, O_2N, NO_2, NO_2] $_{(s)}$ $+ 3H_2O_{(v)}$

الطولوين (ميثيل بنزين) ثلاثي نيترو الطولوين (T.N.T)

- حمض بنزين السلفونيك :

الصيغة الجزيئية: $C_6H_5SO_3H$ الصيغة البنائية: [benzene ring with SO_3H]

الحصول عليه من البنزين:

- [Benzene] $_{(\ell)}$ $+ HO - SO_3H_{(\ell)} \xrightarrow{Conc}$ [benzene ring with SO_3H] $_{(\ell)}$ $+ H_2O_{(\ell)}$

حمض بنزين السلفونيك

- سداسي كلورو هكسان حلقي :

الصيغة الجزيئية: $C_6H_6Cl_6$ الصيغة البنائية: [cyclohexane ring with six Cl]

الحصول عليه من البنزين :

- [Benzene] $_{(\ell)}$ $+ 3 Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_6$ [cyclohexane ring with six Cl] $_{(\ell)}$

سداسي كلورو هكسان حلقي (الجامكسان)

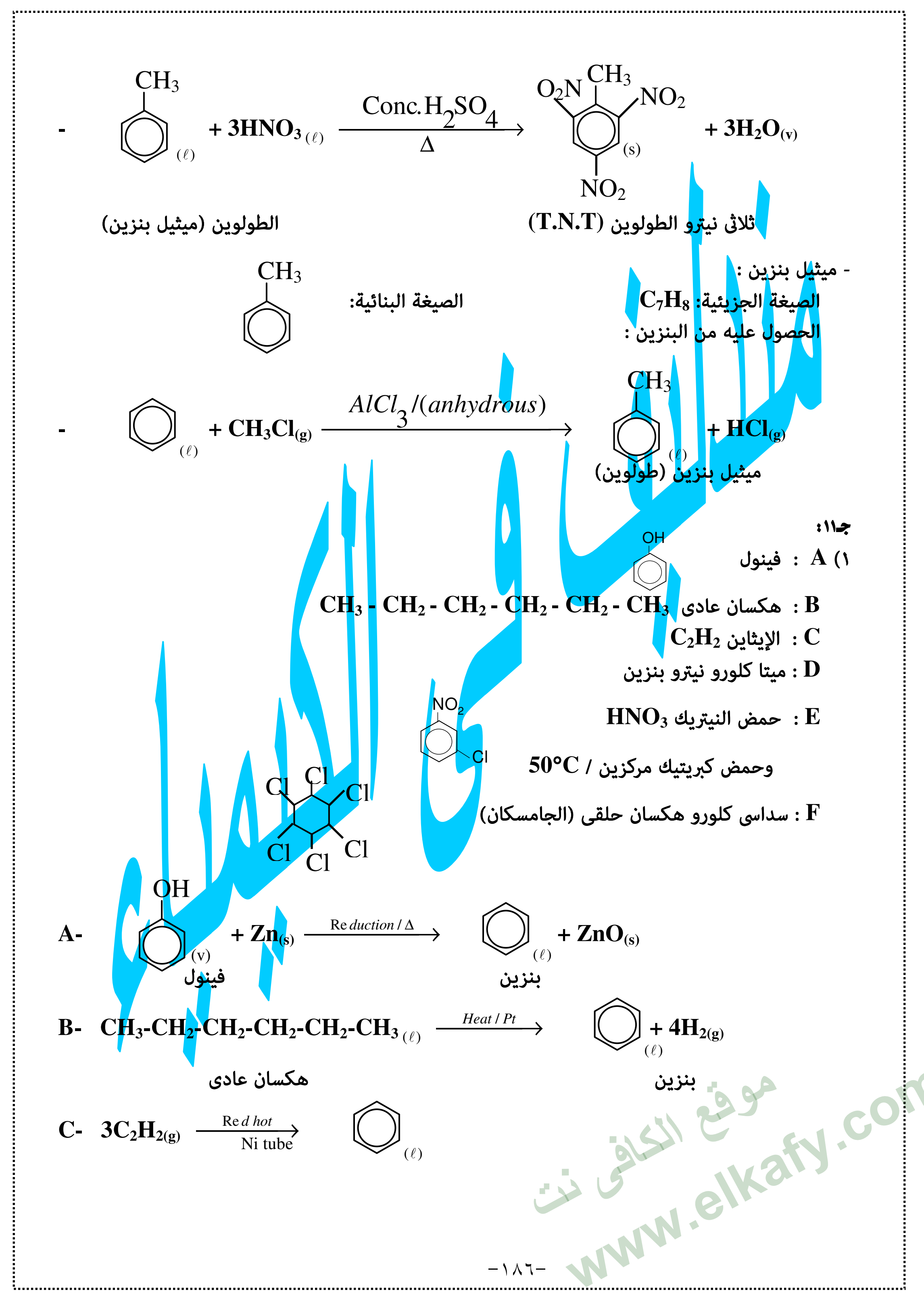
- T.N.T :

الصيغة الجزيئية: $C_7H_5(NO_2)_3$ الصيغة البنائية: [ring with CH_3, O_2N, NO_2, NO_2]

الحصول عليه من البنزين :

- [Benzene] $_{(\ell)}$ $+ CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)}$ [toluene ring, CH_3] $_{(\ell)}$ $+ HCl_{(g)}$

ميثيل بنزين (طولوين)



- $C_6H_5CH_3{}_{(\ell)} + 3HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.H_2SO_4} C_6H_2(CH_3)(NO_2)_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$

الطولوين (ميثيل بنزين) — ثلاثى نيترو الطولوين (T.N.T)

- ميثيل بنزين :

الصيغة الجزيئية: C_7H_8 — الصيغة البنائية: $C_6H_5CH_3$

الحصول عليه من البنزين :

- $C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$

ميثيل بنزين (طولوين)

جـ١١:

١) A : فينول (OH على حلقة البنزين)

B : هكسان عادى $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

C : الإيثاين C_2H_2

D : ميتا كلورو نيترو بنزين

E : حمض النيتريك HNO_3

وحمض كبريتيك مركزين / 50°C

F : سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامسكان) $C_6H_6Cl_6$

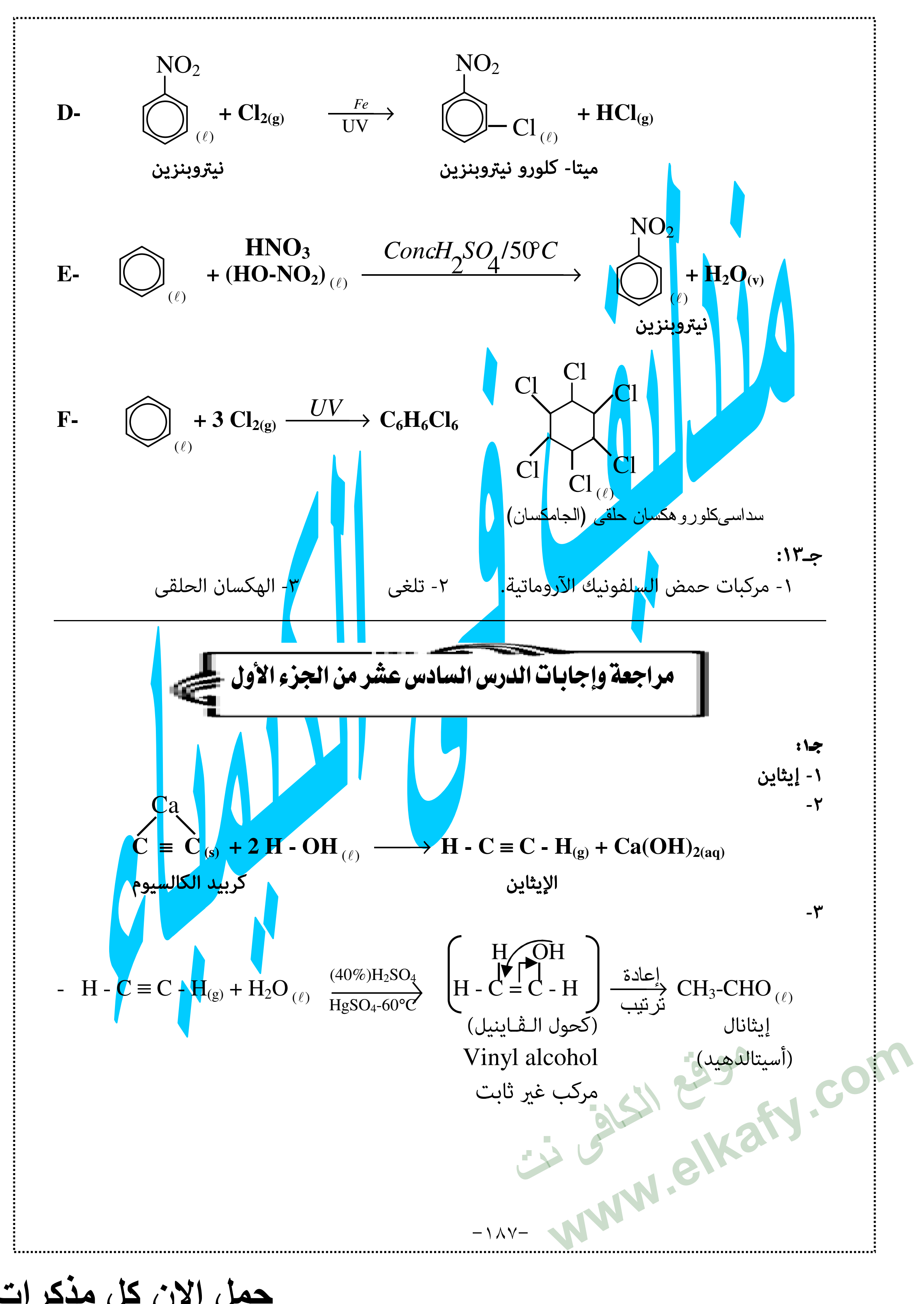
A- $C_6H_5OH_{(v)} + Zn_{(s)} \xrightarrow{Reduction / \Delta} C_6H_{6(\ell)} + ZnO_{(s)}$

فينول — بنزين

B- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_{3(\ell)} \xrightarrow{Heat / Pt} C_6H_{6(\ell)} + 4H_{2(g)}$

هكسان عادى — بنزين

C- $3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[Ni\ tube]{Red\ hot} C_6H_{6(\ell)}$



D- نيتروبنزين (ℓ) + $Cl_{2(g)}$ $\xrightarrow[UV]{Fe}$ ميتا- كلورو نيتروبنزين (ℓ) + $HCl_{(g)}$

E- C_6H_6 (ℓ) + HNO_3 + $(HO\text{-}NO_2)_{(\ell)}$ $\xrightarrow{Conc\,H_2SO_4/50°C}$ نيتروبنزين (ℓ) + $H_2O_{(v)}$

F- C_6H_6 (ℓ) + $3\,Cl_{2(g)}$ $\xrightarrow{UV}$ $C_6H_6Cl_6$ (ℓ)

سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامكسان)

جـ١٣:

١- مركبات حمض السلفونيك الآروماتية. ٢- تلغى ٣- الهكسان الحلقى

مراجعة وإجابات الدرس السادس عشر من الجزء الأول

جـ١:

١- إيثاين

٢-

$CaC_{2(s)} + 2\,H\text{-}OH_{(\ell)} \longrightarrow H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$

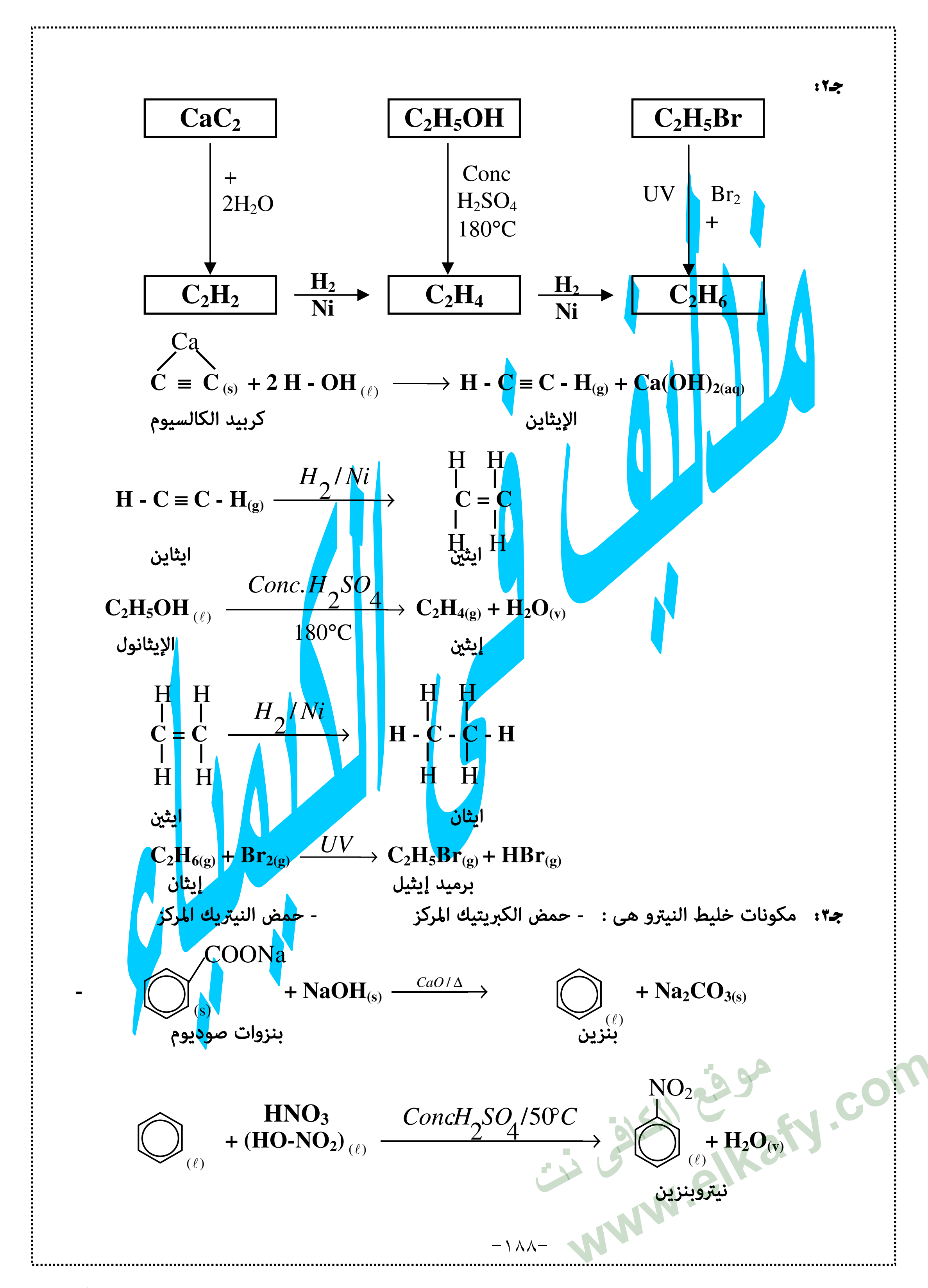
كربيد الكالسيوم — الإيثاين

٣-

$H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4\text{-}60°C]{(40\%)H_2SO_4} [H\text{-}C(H)=C(OH)\text{-}H] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$

(كحول الـﭬاينيل) Vinyl alcohol مركب غير ثابت

إيثانال (أسيتالدهيد)



ج٢:

$$CaC_2 \xrightarrow{+2H_2O} C_2H_2 \xrightarrow[Ni]{H_2} C_2H_4 \xrightarrow[Ni]{H_2} C_2H_6$$

$$C_2H_5OH \xrightarrow{Conc\ H_2SO_4,\ 180°C} C_2H_4$$

$$C_2H_6 \xrightarrow{UV,\ +Br_2} C_2H_5Br$$

$$CaC_{2(s)} + 2\,H\text{-}OH_{(\ell)} \longrightarrow H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد الكالسيوم — الإيثاين

$$H\text{-}C\equiv C\text{-}H_{(g)} \xrightarrow{H_2/Ni} H_2C=CH_2$$

ايثاين — ايثين

$$C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180°C]{Conc.H_2SO_4} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$$

الإيثانول — إيثين

$$H_2C=CH_2 \xrightarrow{H_2/Ni} H_3C\text{-}CH_3$$

ايثين — ايثان

$$C_2H_{6(g)} + Br_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_2H_5Br_{(g)} + HBr_{(g)}$$

إيثان — برميد إيثيل

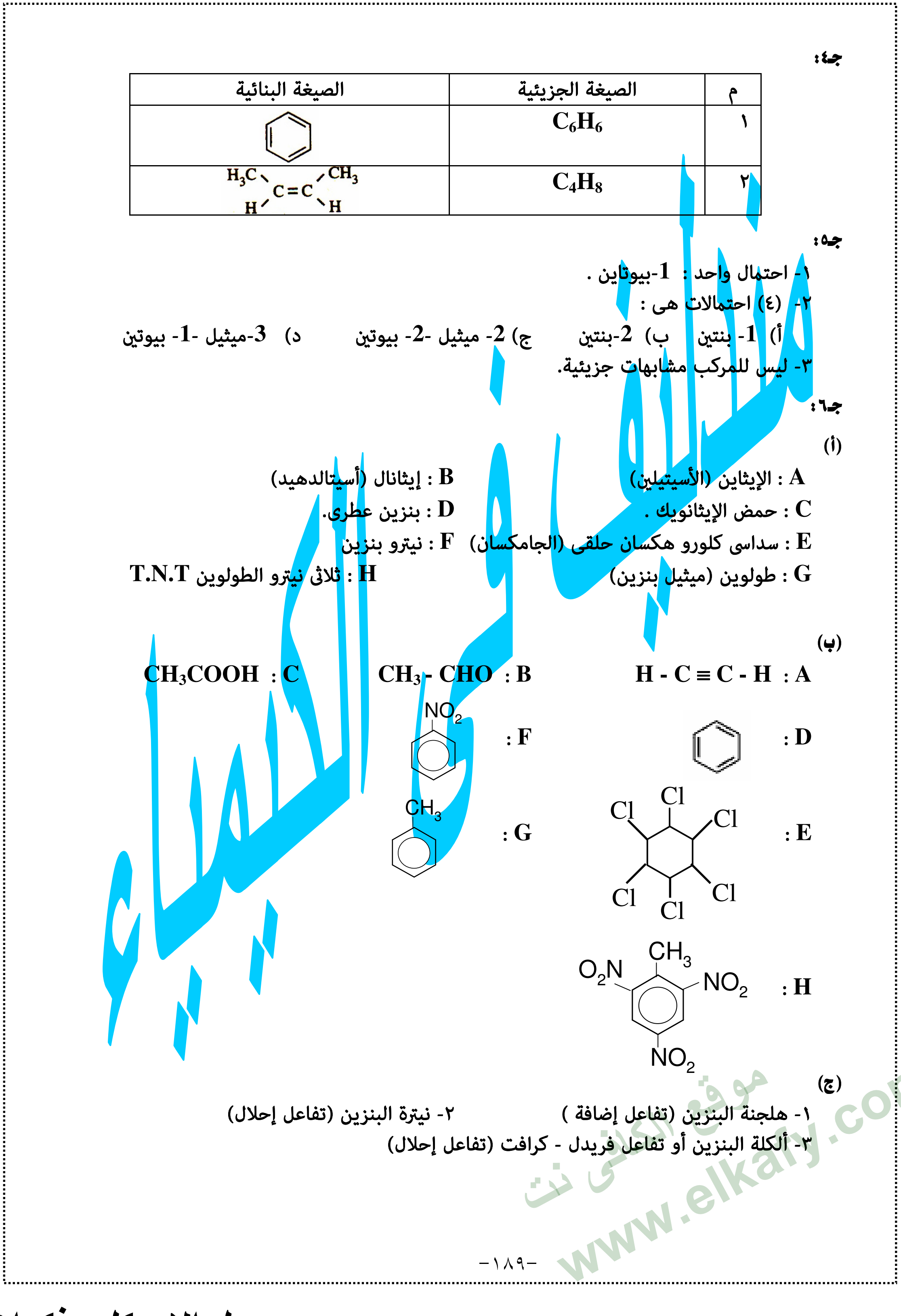
ج٣: مكونات خليط النيترو هى : - حمض الكبريتيك المركز - حمض النيتريك المركز

- $$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{CaO/\Delta} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

بنزوات صوديوم — بنزين

$$C_6H_{6(\ell)} + HNO_3\ (HO\text{-}NO_2)_{(\ell)} \xrightarrow{Conc H_2SO_4/50°C} C_6H_5NO_{2(\ell)} + H_2O_{(v)}$$

نيتروبنزين



جـ٤:

م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	C_6H_6	(بنزين)
٢	C_4H_8	$H_3C-CH=CH-CH_3$

جـ٥:

١- احتمال واحد : 1-بيوتاين .

٢- (٤) احتمالات هى :

أ) 1- بنتين   ب) 2-بنتين   ج) 2- ميثيل -2- بيوتين   د) 3-ميثيل -1- بيوتين

٣- ليس للمركب مشابهات جزيئية.

جـ٦:

(أ)

A : الإيثاين (الأسيتيلين)   B : إيثانال (أسيتالدهيد)

C : حمض الإيثانويك .   D : بنزين عطرى.

E : سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامكسان)   F : نيترو بنزين

G : طولوين (ميثيل بنزين)   H : ثلاثى نيترو الطولوين T.N.T

(ب)

A : $H-C\equiv C-H$ B : CH_3-CHO C : CH_3COOH

D : (حلقة بنزين)   F : $C_6H_5NO_2$ (حلقة بنزين عليها NO_2)

E : $C_6H_6Cl_6$ (حلقة هكسان عليها 6 Cl)   G : $C_6H_5CH_3$ (حلقة بنزين عليها CH_3)

H : حلقة بنزين عليها CH_3 و O_2N و NO_2 و NO_2

(ج)

١- هلجنة البنزين (تفاعل إضافة)   ٢- نيترة البنزين (تفاعل إحلال)

٣- ألكلة البنزين أو تفاعل فريدل - كرافت (تفاعل إحلال)

جـ٧: أ)

	الصيغة البنائية	الاسم
المركب الأول	$H-\underset{}{\overset{H}{C}}=\overset{H}{C}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$	1- بروبين
المركب الثانى	△	سيكلو بروبان

ب) مع المركب الأول:

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H_{(g)} + HBr \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$$

بروبين　　　　　　　　2-برومو بروبان

يتم إضافة بروميد الهيدروجين على الرابطة المزدوجة وفقاً لقاعدة ماركونيكوف حيث أن 1-بروبين عبارة عن ألكين غير متماثل.

- مع المركب الثانى لا يحدث تفاعل لأنه من المركبات المشبعة التى لا تتفاعل بالإضافة.

ج) البروبان الحلقى أكثر نشاطاً مـن البروبان المستقيم السلسلة حيث أن الزوايا بين الروابط فى البروبان الحلقى $60°$ وهى تقل عن الزوايا $109.5°$ الموجودة فى البروبان المستقيم السلسلة وتؤدى هذه الزوايا الصغيرة إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات وبالتالى يكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً.

جـ٨:

١- C_2H_4 - $H-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H$

٢- C_6H_{12} - ⬡

٣- C_2H_6 - $H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$

(أجب عن باقى الأسئلة بنفسك وبالاستعانة بمدرسك)

الكيمياء العضوية ـ الجزء الثانى

مراجعة وإجابات الدرس الأول من الجزء الثانى

جـ١: **معلومات هامة**

المركب	الصيغة البنائية	المجموعة الوظيفية	مثال
الكحولات	R - OH	-OH الهيدروكسيل	$CH_3 - CH_2 - OH$ كحول ايثيلى
الفينولات	Ar - OH	-OH الهيدروكسيل	فينول (C_6H_5OH)
الأثيرات	R - O - R	-O- الاثيرية	$CH_3 - O - CH_3$
الألدهيدات	R - CHO	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H$ الفورميل	$CH_3 - CHO$ أسيتالدهيد
الكيتونات	$R-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-R$	C = O كربونيل	$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_3$ أسيتون
الأحـــــماض الكربوكسيلية	$R-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$	-COOH كربوكسيل	CH_3COOH حمض الأسيتيك
الاسترات	$R-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OR$	-COOR الاستر	$CH_3COOC_2H_5$ استر أسيتات الايثيل
الأمينات	$R - NH_2$	$-NH_2$ الأمين (أمينو)	$C_2H_5NH_2$ ايثيل أمين

جـ٢: **مفاهيم هامة**

- **المجموعات الوظيفية أو الفعالة :** هى عبارة عن ذرة أو مجموعة من الذرات مرتبطة بشكل معين وتكون ركناً من جزئ المركب ولكن فعاليتها (وظيفتها) تتغلب على خواص الجزئ كله.
- **الكحولات والفينولات:** هى مركبات عضوية تحتوى جزيئاتها على مجموعة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل فإذا اتصلت مجموعة الهيدروكسيل بمجموعة ألكيل (R) سمى المركب كحولاً أما إذا اتصلت مجموعة الهيدروكسيل بمجموعة أريل (Ar) سمى المركب فينولاً.

جـ٣، جـ١٥: **تعليلات هامة**

جـ٣: يمكن اعتبار الكحولات والفينولات مشتقات من الماء باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة الكيل أو أريل أو مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات الأليفاتية أو الأروماتية وذلك باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة هيدروكسيل أو أكثر.

جـ١٥:

١- **1-بروبانول كحول أولى بينما 2-بروبانول كحول ثانوى :** لارتباط مجموعة الكاربينول فى مركب 1-بروبانول بذرتى هيدروجين ومجموعة ألكيل بينما ترتبط فى مركب 2-بروبانول بذرة هيدروجين ومجموعتى ألكيل.

٢- **الكحول الأيزوبيوتيلى من الكحولات الثانوية :** لارتباط مجموعة الكاربينول فيه بمجموعتى ألكيل وذرة هيدروجين واحدة .

٣- **تسمية أحد المركبات باسم البنتانول فقط تعتبر تسمية غير دقيقة :** لأن البنتانول له أكثر من أيزومر كما أن هذه التسمية لم توضح نوعه ككحول (أولى أ، ثانوى أ، ثالث)

٤- **لا تصلح الصيغة الجزيئية فى التعبير عن الكحول الأيزوبروبيلى :** لأنها لا تعبر عن موضع (-OH) فى المركب.

٥- **تسمية أحد المركبات باسم 1-بيوتانون تعتبر تسمية غير صحيحة :**

لأن مجموعة الكربونيل $>C=O$ فى الكيتونات لا يمكن أن تكون طرفية بل تتوسط مجموعتى ألكيل.

جـ٤:

المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
كحول ميثيلى	CH_4O	H | H - C - OH | H

فينول	C_6H_6O	OH (حلقة بنزين)

جـ٥:

المركب	الصيغة البنائية	الاسم تبعاً للنظام الأيوباك
كحول إيثيلي	CH_3CH_2OH	ايثانول
كحول ميثيلي	CH_3OH	ميثانول

أسئلة متنوعة

س٦: من البنتان يمكن اشتقاق ثلاثة أيزو ميرات كحولية مختلفة .. وضحها واكتب صيغتها البنائية .

جـ٦:

٣ أيزوميرات كحولية مختلفة من البنتان :

١) 1- بنتانول : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH$

٢) 2- بنتانول

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3$$

٣) 3- بنتانول

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

س١٦: اكتب الصيغة البنائية والجزيئية لكل مركب من المركبات التالية :

١- 2-ميثيل -2- بروبانول

٢- كحول ثانوى أحادى الهيدروكسيل به أربع ذرات كربون .

٣- أبسط ألكين ينتج عن هيدرته كحول ثالثي أحادى الهيدروكسيل.

٤- كحول أولي يحتوى على خمس ذرات كربون .

٥- كحول ثالثي أحادى الهيدروكسيل به خمس ذرات كربون .

جـ١٦:

م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	$C_4H_{10}O$	$H_3C - \overset{\displaystyle OH}{\overset{\mid}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\mid}{C}}}} - CH_3$	٤	$C_5H_{12}O$	$H - \overset{H}{\overset{\mid}{\underset{H}{\underset{\mid}{C}}}} - \overset{H}{\overset{\mid}{\underset{H}{\underset{\mid}{C}}}} - \overset{H}{\overset{\mid}{\underset{H}{\underset{\mid}{C}}}} - \overset{H}{\overset{\mid}{\underset{H}{\underset{\mid}{C}}}} - \overset{H}{\overset{\mid}{\underset{H}{\underset{\mid}{C}}}} - OH$

$C_2H_5-C(OH)(CH_3)-CH_3$	$C_5H_{12}O$	٥	$H-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(OH)-C(H)(H)-H$	$C_4H_{10}O$	٢
			$CH_3-C(CH_3)=CH_2$	C_4H_8	٣

س١٧: اذكر اسم كل كحول من الكحولات الآتية تبعاً لنظام الأيوباك مع تحديد درجته (أولى، ثانوى، ثالثى) :

١- $CH_3-CH(CH_3)-OH$

٢- $CH_3-CH_2-C(CH_3)(C_2H_5)-OH$

جـ١٧:

١- الاسم بنظام الأيوباك : 2- بروبانول. درجة الكحول : كحول ثانوى.

٢- الاسم بنظام الأيوباك: 3- ميثيل-3- بنتانول درجة الكحول: كحول ثالثى.

جـ٧، جـ٨: أسماء مركبات وصيغ بنائية

جـ٧:

المركب	الصيغة البنائية
كحول أيزوبروبيلى	$CH_3-CH(OH)-CH_3$
كحول بروبيلى عادى	$CH_3-CH_2CH_2OH$
2,2-ثنائ ميثيل -1- بيوتانول	$CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-OH$
2- بروبانول	$CH_3-CH(OH)-CH_3$
1- بروبانول	$CH_3-CH_2-CH_2OH$

جـ٨:

المركب	الاسم بنظام الأيوباك
$CH_3-CH_2-CH-CH_3$ OH	2- بيوتانول
$CH_3-CH-CH-CH_3$ OH Cl	3- كلورو -2- بيوتانول
CH_3 $CH_3-C-CH_2-CH-CH_3$ CH_3 OH	4,4- ثنائى ميثيل -2- بنتانول
$CH_2-CH_2-CH-CH_2-CH_2$ CH_3 OH CH_3	4- هبتانول
CH_3 $CH_3-CH-CH-C-CH_3$ CH_3 OH CH_3	4,2,2- ثلاثى ميثيل -3- بنتانول
$CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH_3$ OH	2- بنتانول
$CH_3-CH-CH_3$ OH	2- بروبانول

جـ٩: ٢/١ **مقارنات هامة**

نوع الكحول	التعريف	مثال	الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
كحول أحادى الهيدروكسيل	يحتوى جزئ الكحول على مجموعة هيدروكسيل واحدة	الميثانول	H H - C - OH H	CH_4O
كحول ثنائى الهيدروكسيل	يحتوى جزئ الكحول على مجموعتين هيدروكسيل	الايثيلين جليكول	$CH_2 - CH_2$ OH OH	$C_2H_4(OH)_2$

نوع الكحول	التعريف	الاسم	الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
كحول ثلاثى الهيدروكسيل	يحتوى جزئ الكحول على ٣ مجموعات هيدروكسيل	الجليسرول	$\underset{OH}{CH_2}-\underset{OH}{CH}-\underset{OH}{CH_2}$	$C_3H_5(OH)_3$
كحول عديد الهيدروكسيل	يحتوى جزئ الكحول على مجموعات عديدة من الهيدروكسيل	السوربيتول	$\underset{OH}{CH_2}-(CHOH)_4-\underset{OH}{CH_2}$	$C_6H_8(OH)_6$
كحولات أولية	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بذرة كربون واحدة وذرتى هيدروجين	إيثانول	CH_3-CH_2-OH $CH_3-\overset{H}{\underset{H}{C}}-OH$	C_2H_5OH
كحولات ثانوية	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بذرتى كربون وذرة هيدروجين واحدة	2-بروبانول	$CH_3-\overset{H}{\underset{CH_3}{C}}-OH$	C_3H_7OH
كحولات ثالثية	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بثلاث ذرات كربون ولا ترتبط بأى ذرة هيدروجين	2-ميثيل-2-بروبانول	$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-OH$	C_4H_9OH

ج١٠: صيغ بنائية هامة

اسم المركب	الصيغة البنائية	اسم المركب	الصيغة البنائية
الإيثيلين جليكول	$\underset{OH}{CH_2}-\underset{OH}{CH_2}$	2-ميثيل-2-بروبانول	$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-OH$
الجليسرول	$\underset{OH}{CH_2}-\underset{OH}{CH}-\underset{OH}{CH_2}$	كحول بروبيلى ثانوى	$CH_3-\overset{H}{\underset{CH_3}{C}}-OH$

السوربيتول	$CH_2-(CHOH)_4-CH_2$ OH OH	كحول بيوتيلى ثالثى	$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$
3- بنتانول	$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_3$	الفركتوز	CH_2OH $C=O$ $(CHOH)_2$ CH_2OH

❁❁❁

ج١١:

١- كحول ثانوى أحادى الهيدروكسيل.
٢- كحول ثلاثى الهيدروكسيل.
٣- كحول أولى أحادى الهيدروكسيل.
٤- كحول عديد الهيدروكسيل.
٥- كحول ثالثى أحادى الهيدروكسيل.

ج١٢:

	وجه الاعتراض على التسمية	التسمية تبعاً لنظام الأيوباك
١	تحديد أطول سلسلة كربونية متصلة فى جزئ الكحول وهى بنتانول وليس بيوتانول	3-ميثيل -2- بنتانول
٢	ترقيم السلسلة الكربونية فى جزئ الكحول يجب أن يكون فى الطرف الذى يعطى ذرة الكربون المتصل بها مجموعة الهيدروكسيل أقل رقم	2-ميثيل -2- بيوتانول
٣	ترقيم السلسلة الكربونية فى جزئ الكحول يجب أن يكون فى الطرف الذى يعطى ذرة الكربون المتصل بها مجموعة الهيدروكسيل أقل رقم	2- بيوتانول
٤	ترقيم السلسلة الكربونية يجب أن يكون من الطرف الذى يعطى مجموعة الهيدروكسيل أقل رقم	4- ميثيل -2- بنتانول

ج١٣:

١- كحول
٢- ثانويا أحادى الهيدروكسيل (ملحوظة: هناك فى الاختيارات ثانويا وهى صحيحة أيضًا لكننا نختار فى هذه الحالات الأدق والأشمل)
٤- الجليسرول
٤- مجموعة ألكيل واحدة
٥- الثانوية

ج١٤:

١- الكحولات والفينولات
٢- الكحولات الأولية
٣- كحولات ثالثية
٤- مجموعة الكربونيل
٥- الأمينات
٦- الكحولات الأليفاتية
٧- كحولات ثانوية
٨- الفينولات - الكحولات
٩- كحولات عديدة الهيدروكسيل
١٠- الألدهيدات
١١- المجموعة الوظيفية أو الفعالة

مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الجزء الثانى

جـ١، جـ٤: **معلومات هامة**

جـ١:

- ينتج حوالى 20% من الإيثانول على مستوى العالم من عمليات التخمر الكحولى للمواد السكرية والنشوية خاصة فى البلدان التى تكثر فيها زراعات قصب السكر والبنجر والذرة.
- **فى مصر يحضر الايثانول من المولاس.** وهو المحلول السكرى المتبقى بعدما يستخلص منه السكر (وذلك فى مصانع شركة السكر والتقطير المصرية- بالحوامدية).
- **تجرى عملية التخمر بإضافة الخميرة (انزيم الزيميز) إلى المولاس (سكروز)** فيتكون الايثانول وثانى أكسيد الكربون تبعاً للخطوات التالية:

- $C_{12}H_{22}O_{11(s)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{Hydrolysis / H^{(+)}} C_6H_{12}O_{6(aq)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$

سكروز — جلوكوز — فركتوز

- $C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yoast / Zymase\ enzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$

جلوكوز — كحول ايثيلى

جـ٤: **طريقة الحصول على الإيثانول من المواد البترولية الكبيرة السلسلة:** هى الطريقة الشائعة لتحضير الإيثانول وتجرى فى معظم البلدان النفطية فعند تكسير المواد البترولية الكبيرة السلسلة ينتج غاز الإيثين وبإجراء الهيدرة الحفزية باستخدام حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك يتكون الإيثانول.

- منتجات بترولية $\xrightarrow{Cracking} CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110°C]{dil.H_2SO_4} C_2H_5OH_{(v)}$

لذا يعتبر الإيثانول من البتروكيماويات (وهى الكيماويات التى تصنع من البترول)

جـ٥، جـ٩: **معادلات هامة**

جـ٥:

١- الهيدرة الحفزية للإيثين (الحصول على الإيثانول من الإيثين)

$$CH_2 = CH_{2(g)} \xrightarrow[dil\ H_2SO_4]{110° C} C_2H_5OH$$

ايثين — ايثانول

٢- الهيدرة الحفزية للبروبين (الحصول على 2- بروبانول من البروبين)

$$CH_3 - CH = CH_{2\,(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_{3\,(\ell)}$$

بروبين — 2- بروبانول (كحول ثانوى)

٣- الهيدرة الحفزية لـ 2- ميثيل -2- بيوتين (الحصول على 2-ميثيل -2- بيوتانول من 2-ميثيل -2- بيوتين)

$$CH_3 - \underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}} = CH - CH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3 - \underset{OH}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - CH_2 - CH_{3(\ell)}$$

2-ميثيل-2- بيوتين   2-ميثيل-2- بيوتانول (كحول ثالث)

جـ٩: ١- إيثانول من بروميد إيثيل (التحلل المائى لبروميد الإيثيل).

$$CH_3 - CH_2 - Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3 - CH_2 - OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

بروميد إيثيل   إيثانول (كحول أولى)

٢- (2-بروبانول) من 2- بروموبروبان (التحلل المائى لـ 2-بروموبروبان)

$$(CH_3)_2CH - Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} (CH_3)_2CH - OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

2- بروموبروبان   2-بروبانول

٣- بيوتانول ثالث من كلوريد بيوتيل ثالث (التحلل المائى لكلوريد بيوتيل ثالث)

$$CH_3 - \underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - Cl_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3 - \underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - OH_{(aq)} + KCl_{(aq)}$$

كلوريد بيوتيل ثالث   بيوتانول ثالث

جـ٦: تعليلات هامة

١- يعتبر الايثانول من البتروكيماويات (الكيمياويات التى تصنع من البترول) لأن عند تكسير المواد البترولية كبيرة السلسلة ينتج غاز الإيثين وبإجراء الهيدرة الحفزية باستخدام حمض الكبريتيك أو الفسفوريك يتكون الإيثانول.

$$\boxed{\text{منتجات بترولية}} \xrightarrow{Cracking} CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[110°C]{dil.H_2SO_4} C_2H_5OH_{(aq)}$$

٢- ينتج 2-بروبانول وليس 1-بروبانول من الهيدرة الحفزية للبروبين : لأن إضافة الماء إلى البروبين تتم وفقاً لقاعدة ماركونيكوف حيث أن البروبين ألكين متماثل فتضاف ذرة الهيدروجين إلى ذرة الكربون المرتبطة بعدد أكبر من ذرات الهيدروجين بينما تضاف مجموعة الهيدروكسيل إلى ذرة الكربون المرتبطة بأقل عدد من ذرات الهيدروجين.

$$CH_3 - CH = CH_{2(\ell)} + H\text{-}OH_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3 - \underset{OH}{\underset{|}{CH}} - CH_{3(\ell)}$$

بروبين   2- بروبانول (كحول ثانوى)

٣- تضاف بعض المواد السامة مثل الميثانول وكذلك يضاف البيريدين وبعض الصبغات للكحول الإيثيلى: وذلك لتحويل الايثانول إلى الكحول المحول أو السبرتو الأحمر للحد من تناول الايثانول فى المشروبات الكحولية لما لها من أضرار صحية واجتماعية جسيمة.

٤- يفضل يوديد الألكيل عن كلوريد الألكيل لتحضير الكحولات: لأن يوديد الألكيل يتحلل بسهولة عن كلوريد الألكيل.

جـ٨: **مفاهيم هامة**

- **الكحول المحول أو السبرتو الأحمر :** هو ايثانول نقى أضيفت إليه بعض المواد السامة مثل الميثانول (يسبب الجنون والعمى) والبيريدين (رائحته كريهة) وبعض الصبغات لتلوينه بحيث يتم الحد من تناول المشروبات الكحولية وحتى يمكن استخدامه اقتصادياً.

٥- مكرر ٦- 2-ميثيل -1- بيوتين ٧- $C_{12}H_{22}O_{11}$

❁❁❁

جـ٢:

$$1-\quad \underset{\text{سكروز}}{C_{12}H_{22}O_{11(s)}} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{Hydrolysis/H^{(+)}} \underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}} + \underset{\text{فركتوز}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}}$$

$$2-\quad \underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}} \xrightarrow{Yeast/Zymase\ enzyme} \underset{\text{كحول ايثيلى}}{2C_2H_5OH_{(\ell)}} + 2CO_{2(g)}$$

جـ٣:

$$1-\quad \underset{\text{سكروز}}{C_{12}H_{22}O_{11(s)}} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{Hydrolysis}} \underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}} + \underset{\text{فركتوز}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}}$$

$$2-\quad C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{\text{Yeast / Zymase enzyme}} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

جـ٧:

١- الهيدرة الحفزية لـ 2-ميثيل-2- بيوتين (الحصول على كحول ثالثى هو 2-ميثيل-2-بيوتانول من 2-ميثيل -2-بيوتين)

$$- \quad \underset{\text{2-ميثيل-2- بيوتين}}{CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C} = CH - CH_{3\,(\ell)}} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{2-ميثيل-2- بيوتانول (كحول ثالثى)}}{CH_3 - \underset{\underset{\displaystyle OH}{|}}{\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}} - CH_2 - CH_{3\,(\ell)}}$$

٢- الهيدرة الحفزية للبروبين (الحصول على 2- بروبانول من البروبين)

$$CH_3 - CH = CH_{2\,(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_{3\,(\ell)}$$

بروبين — 2- بروبانول (كحول ثانوى)

جـ١٠:

ترتيب الهالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليد الألكيل كما يلى :

يود > بروم > كلور.

جـ١١:

الميثانول

هاليد الألكيل المناسب : بروميد الميثيل

$$CH_3Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

بروميد الميثيل — ميثانول

2-بيوتانول

هاليد الألكيل المناسب : 2-برومو بيوتان

$$CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_{3\,(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_{3(aq)} + KBr_{(aq)}$$

2-برومو بيوتان — 2- بيوتانول

2- ميثيل -2- بنتانول

هاليد الألكيل المناسب :

$$CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_2-CH_{3\,(\ell)} + KOH_{(\ell)} \xrightarrow{\Delta} CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_2-CH_3 + KCl_{(aq)}$$

2-كلورو-2- ميثيل بنتان — 2-ميثيل-2- بنتانول

جـ١٢:

١- 2- بروموبروبان ٢- إيثانول ٣- السكروز ٤- يوديد

مراجعة وإجابات الدرس الثالث من الجزء الثانى

جـ٢، جـ١٣، جـ١٧: تعليلات هامة

جـ٢:

١- **تذوب الكحولات فى الماء بينما لا تذوب الألكانات فى الماء:** تذوب الكحولات فى الماء يعزى ذلك لوجود مجموعة الهيدروكسيل القطبية التى لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء مما يتسبب فى ذوبانها فى الماء، بينما لا تذوب الألكانات فى الماء لأنها لا تحتوى على مجموعة الهيدروكسيل القطبية.

٢- **تزداد ذوبانية الكحولات فى الماء بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل فى الكحول:** تزداد ذوبانية الكحولات فى الماء بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل فى الكحول وذلك يرجع لزيادة عدد الروابط الهيدروجينية التى تكونها مجموعات الهيدروكسيل القطبية مع جزيئات الماء وكلما كان عدد الروابط أكثر كلما زاد معدل ذوبان الكحولات فى الماء.

٣- **درجة غليان الكحولات أعلى من الألكانات المقابلة:** لأن الكحولات تحتوى مجموعة الهيدروكسيل القطبية التى لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحولات وبعضها تسبب ارتفاع درجات غليانها.

جـ١٣:

١- **تتأكسد الكحولات الأولية على مرحلتين** لأن مجموعة الكاربينول تكون متصلة بذرتى هيدروجين فعندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الأولى يتكون الألدهيد وعندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الثانية أيضاً يتكون الحمض.

٢- **تتأكسد الكحولات الثانوية على مرحلة واحدة لأن** مجموعة الكاربينول فى الكحولات الثانوية تتصل بذرة هيدروجين واحدة.

٣- **لا تتأكسد الكحولات الثالثية** حيث أن مجموعة الكاربينول لا تتصل بذرات هيدروجين.

جـ١٧:

١- **خطورة تناول المشروبات الكحولية:** لما لها من أضرار فتاكة على صحة الإنسان مثل تليف الكبد وسرطان المعدة والمرئ.

٢- **يستخدم الإيثانول فى ملء الترمومترات الخاصة لقياس درجات حرارة منخفضة إلى (-٥٠°م) :** لأنه يتجمد عند درجة حرارة منخفضة (- ١١٠,٥ °م)

٣- **تختلف نواتج تفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز باختلاف درجة الحرارة:** لأنه عند درجة حرارة ١٤٠°م ينتزع جزئ الماء من جزيئين من الكحول ويتكون الاثير المقابل بينما عند درجة حرارة ١٨٠°م ينتزع جزئ الماء من جزئ واحد من الكحول ويتكون الألكين المقابل.

٤- **يستخدم الإيثانول فى محاليل تعقيم الفم والأسنان عن طريق المضمضة:** كمادة مطهرة وذلك لقدرته على قتل الميكروبات.

٥- **تفرض ضريبة إنتاج عالية على الإيثانول النقى :** للحد من تناوله فى المشروبات الكحولية لما له من أضرار صحية واجتماعية جسيمة .

جـ٤: **تفاعلات هامة للكحول الإيثيلى**

١- تفاعل خاص بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل

تفاعل الإيثانول مع الصوديوم حيث تحل ذرة الصوديوم محل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل

$$2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$$

ايثوكسيد الصوديوم — يشتعل بفرقعة

٢- تفاعل خاص بمجموعة الهيدروكسيل

تفاعل الإيثانول مع حمض الهيدروكلوريك المركز الذى يضاف إليه كلوريد الخارصين كعامل حفز مكوناً كلوريد الإيثيل

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

إيثانول — حمض هيدروكلوريك — كلوريد الإيثيل

٣- تفاعل خاص بمجموعة الكاربينول :

تفاعل الإيثانول مع ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز يتأكسد الإيثانول أولاً إلى الأسيتالدهيد ثم إلى حمض الإيثانويك

$$CH_3-CH_2-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-CH(OH)-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-CH=O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3-C(OH)=O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

٤- تفاعل يشمل الجزئ كله :

يتفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند درجة حرارة 180°C فينتزع جزئ ماء من كل جزئ واحد فى الكحول

$$H-CH_2-CH_2-OH_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4 .Conc/180°C} CH_2=CH_{2(g)} + H_2O_{(v)}$$

جـ٥، جـ٦، جـ٧، جـ٨: **تفسير الحمضية الضعيفة للكحولات ومعادلات ذلك وتجربته العملية ومعادلة هامة**

جـ٥:

- يمكن تفسير هذه الحمضية الضعيفة للكحولات إلى أن زوج الالكترونات الذى يربط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين فى مجموعة الهيدروكسيل يزاح أكثر ناحية ذرة الأكسجين الأكثر سالبية كهربية مما يضعف

الرابطة التساهمية بين الهيدروجين والأكسجين وبالتالى يسهل كسر هذه الرابطة التساهمية القطبية (OH) ويحل الفلز محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل.

جـ٦:

- تفاعل الإيثانول مع الصوديوم :

$$2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$$

إيثانول ـــــ إيثوكسيد الصوديوم ـــــ يشتعل بفرقعة

- تفاعل الميثانول مع الصوديوم:

$$2CH_3OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2CH_3ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$$

ميثانول ـــــ ميثوكسيد الصوديوم

جـ٧: تكوين إيثوكسيد الصوديوم فى المعمل:

الخطوات:

١- ضع قطعة صغيرة من الصوديوم (فى حجم الحمصة) فى أنبوبة اختبار تحتوى على **5ml** من الإيثانول.

٢- سد الأنبوبة بإصبع الإبهام.

المشاهدة: ١- حدوث فوران.

الخطوات: ١- قرب عود ثقاب مشتعل إلى فوهة الأنبوبة بحذر.

المشاهدة: ٢- تحدث فرقعة مميزة مما يدل على تصاعد غاز الهيدروجين.

الخطوات: ٤- إذا بخر المحلول على حمام مائى بعد انتهاء التفاعل.

المشاهدة: ٣- ترسب مادة بيضاء صلبة هى إيثوكسيد الصوديوم الذى يمكن تحلله مائياً إلى الايثانول وهيدروكسيد الصوديوم.

جـ٨: التحلل المائى لإيثوكسيد الصوديوم

$$C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(\ell)} + NaOH_{(aq)}$$

إيثوكسيد الصوديوم ـــــ إيثانول ـــــ هيدروكسيد الصوديوم

جـ٩، جـ١٠، جـ١١، جـ١٢، جـ١٤، جـ١٨: **معلومات هامة**

١- يقصد بتفاعل تكوين الاستر: تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية فى وجود حمض الكبريتيك المركز لتكوين الاسترات وفى هذا التفاعل تنفصل من جزئ الكحول ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل ومن جزئ الحمض تنفصل مجموعة هيدروكسيل.

٢- فى تفاعل تكوين الاستر يتكون جزئ ماء حيث تنفصل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل من جزئ الكحول بينما تنفصل مجموعة هيدروكسيل من جزئ الحمض.

- وقد أمكن إثبات ذلك عندما عولج الكحول الايثيلى المحتوى على نظير الأكسجين الثقيل $(O^{18})^*$ بحمض الايثانويك الذى يحتوى على الأكسجين العادى (O^{16}) فوجد أن أكسجين الماء الناتج أكسجين عادى.

٣- تفاعل الايثانول مع حمض الايثانويك :

$$CH_3\text{-}CO\boxed{OH+H}\overset{*}{O}C_2H_{5(\ell)} \xrightarrow[Conc]{H_2SO_4} CH_3\text{-}COO\overset{*}{C}_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض إيثانويك ـــــ إيثانول

٤- ١) تفاعل تكوين الاستر تفاعل منعكس لذا يضاف حمض الكبريتيك المركز لمنع حدوث التفاعل العكسى وبذلك يستمر تكوين الاستر.

٢) تفاعل تكوين الاستر تفاعل عكسى حيث يحدث تحلل مائى للإستر لإيثانول (كحول) وحمض ايثانويك (حمض)

جـ١٠:

١- تتفاعل الكحولات مع الأحماض الهالوجينية وذلك نظراً لاحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل.

٢- يتفاعل الإيثانول مع حمض الهيدروكلوريك المركز الذى يضاف إليه كلوريد الخارصين كعامل حفز مكوناً كلوريد الإيثيل.

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

جـ١١:

- تتأكسد الكحولات بالعوامل المؤكسدة مثل:
  - ثانى كرومات البوتاسيوم. - برمنجانات البوتاسيوم (المحمضتين).

وتختلف نواتج الأكسدة تبعاً لنوع الكحول.

- يتركز فعل العامل المؤكسد على ذرات الهيدروجين المتصلة بمجموعة الكاربينول ويحولها إلى مجموعات هيدروكسيل.
- ولكن عندما تتصل مجموعتى هيدروكسيل بذرة كربون واحدة يكون المركب الناتج غير ثابت وسرعان ما يفقد جزئ ماء ويتحول إلى مركب ثابت.

جـ١٢:

- يتم الكشف عن الإيثانول باستخدام تفاعل الأكسدة عن طريق تفاعل الايثانول مع محلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز ثم تسخين الناتج فى حمام مائى لمدة عشر دقائق . تلاحظ تغير اللون من البرتقالى إلى الأخضر وظهور رائحة الخل (حمض الايثانويك) حيث تتأكسد الكحولات الأولية على خطوتين لأن مجموعة الكاربينول تكون متصلة بذرتى هيدروجين.

١- عندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الأولى يتكون الألدهيد.

٢- عندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الثانية يتكون الحمض.

فالإيثانول يتأكسد أولاً إلى الأسيتالدهيد ثم إلى حمض الإيثانويك.

- عند استخدام ثانى كرومات البوتاسيوم كمادة مؤكسدة يتحول لونها من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر.
- بينما عندما نستخدم برمنجانات البوتاسيوم المحمضة كمادة مؤكسدة نلاحظ زوال لونها البنفسجى. (وفى كلتا الحالتين يتكون حمض الايثانويك وتظهر رائحة الخل)

جـ١٤: يستخدم تفاعل أكسدة الكحولات الأولية للكشف عن تعاطى السائقين للكحولات- حيث يسمح لهم بنفخ بالون من خلال أنبوبة بها مادة السليكاجيل مشبعة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك ثم تترك البالونة ليخرج منها زفير السائق فإذا كان السائق مخموراً تغير لون ثانى كرومات البوتاسيوم داخل الأنبوبة من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر.

جـ١٨: الأهمية الاقتصادية للإيثانول:

١- يستخدم كمذيب للمركبات العضوية مثل الزيوت والدهون وفى الصناعات الكيميائية مثل صناعة الأدوية والطلاء والورنيش.

٢- يستخدم فى محاليل تعقيم الفم والأسنان عن طريق المضمضة كمادة مطهرة وذلك لقدرته على قتل الميكروبات.

٣- يستخدم الايثانول فى صناعة الروائح العطرية والمشروبات الكحولية ويجب أن ننوه هنا إلى خطورة تناول المشروبات الكحولية لما لها من أضرار فتاكة على صحة الإنسان مثل تليف الكبد وسرطان المعدة والمرئ.

٤- يخلط مع الجازولين ويستخدم كوقود للسيارات فى بعض البلدان مثل البرازيل.

٥- يدخل فى تكوين الكحول المحول (85% إيثانول + 5% ميثانول + 1% إضافات + 9% لون ورائحة وماء) الذى يستخدم كوقود منزلى وفى بعض الصناعات الكيميائية.

٦- تملأ به الترمومترات التى تقيس درجات الحرارة المنخفضة حتى (-50°C) وذلك لانخفاض درجة تجمده (-110.5°C)

جـ١٥، جـ١٦: معادلات هامة

جـ١٥: ١- أكسدة الإيثانول :

$$CH_3-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\underset{H}{C}=O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{C}=O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

٢- أكسدة الكحول الأيزوبروبيلى :

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{H}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OH}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C=O_{(\ell)}$$

كحول ايزوبروبيلى — مركب غير ثابت — أسيتون

٣- إضافة الخميرة (انزيم الزيميز) إلى محلول الجلوكوز ثم إضافة حمض الأسيتيك للناتج فى وجود حمض الكبريتيك المركز:

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yeast/Zymase\ enzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

$$CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4\ /Conc} CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

جـ١٦:

١- تفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند ١٨٠°

$$1-\ H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH \xrightarrow[H_2SO_4/Conc]{180^\circ C} \underset{H}{\overset{H}{C}}=\underset{H}{\overset{H}{C}} + H_2O_{(v)}$$

إيثانول إيثين

٢- تفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند ١٤٠°

$$2-\ \begin{matrix} C_2H_5OH \\ C_2H_5OH_{(\ell)} \end{matrix} \xrightarrow{H_2SO_4.Conc/140^\circ C} C_2H_5-O-C_2H_{5(g)}+H_2O_{(v)}$$

اثير ثنائى الايثيل

جـ١٩: **تحويلات هامة**

١- ايثوكسيد الصوديوم من الايثانول والعكس .

$$2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$$

إيثانول إيثوكسيد الصوديوم

$$C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(aq)} + NaOH_{(aq)}$$

إيثوكسيد الصوديوم إيثانول

٢- كلوريد الايثيل من الايثانول والعكس .

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

إيثانول كلوريد الإيثيل

$$CH_3-CH_2-Cl_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3-CH_2-OH_{(aq)} + KCl_{(aq)}$$

كلوريد الإيثيل إيثانول

٣- حمض ايثانويك من الايثانول .

$$-\ CH_3-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\underset{H}{C}=O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{C}=O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

٤- أسيتات الايثيل من الايثانول .

$$-\ CH_3-CO\boxed{OH+H}OC_2H_{5(\ell)} \xrightarrow[Conc]{H_2SO_4} CH_3-COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

(ℓ) حمض إيثانويك إيثانول أسيتات إيثيل

٥- أسيتون من كحول أيزوبروبيلى .

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{H}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OH}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\underset{CH_3}{C}=O_{(\ell)}$$

كحول ايزوبروبيلى — مركب غير ثابت — أسيتون

٦- (2- بروبانول) من 2- بروموبروبان .

$$(CH_3)_2\overset{H}{C}-Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} (CH_3)_2\overset{H}{C}-OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

2- بروموبروبان — 2-بروبانول (كحول ثانوى)

٧- ايثين من كحول ايثيلى والعكس .

$$C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180°C]{H_2SO_4/Conc} \underset{H\ \ H}{\overset{H\ \ H}{C=C}} + H_2O_{(v)}$$

إيثانول (كحول إيثيلى) — إيثين

$$\underset{H\ \ H}{\overset{H\ \ H}{C=C}}_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[dil/\ H_2SO_4]{110°C} C_2H_5OH$$

إيثين — ايثانول

٨- بيوتانول ثالث من كلوريد بيوتيل ثالث .

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-Cl_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-OH_{(aq)} + KCl_{(aq)}$$

كلوريد بيوتيل ثالث — 2-ميثيل-2-بروبانول (كحول ثالث)

٩- اثير ثنائى الايثيل من ايثانول .

$$2C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4/Conc/140^\circ C} C_2H_5-O-C_2H_{5(g)} + H_2O_{(v)}$$

اثير ثنائى الايثيل

١٠- إيثين من سكروز .

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{Hydrolysis/H^{(+)}} C_6H_{12}O_{6(aq)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

سكروز — جلوكوز — فركتوز

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yeast/Zymaseenzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

جلوكوز — كحول ايثيلى

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH_{(\ell)} \xrightarrow[180°C]{H_2SO_4/Conc} \underset{\text{(g)}}{H_2C=CH_2} + H_2O_{(v)}$$

إيثانول — إيثين

١١- ايثوكسيد صوديوم من إيثين.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[dil.\ H_2SO_4]{110°C} C_2H_5OH$$

إيثين — ايثانول

$$2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$$

ايثوكسيد الصوديوم

١٢- حمض إيثانويك من بروميد إيثيل .

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

بروميد إيثيل — إيثانول

$$CH_3-CH_2-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-CH(OH)-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-CH=O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3-C(OH)=O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

١٣- أسيتات إيثيل من إيثين .

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[dil.\ H_2SO_4]{110°C} C_2H_5OH$$

إيثين — ايثانول

$$CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4/Conc} CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض إيثانويك — إيثانول — أسيتات ايثيل

١٤- اثير ثنائى الايثيل من بروميد ايثيل .

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

بروميد إيثيل — إيثانول

$$\begin{matrix} C_2H_5OH \\ C_2H_5OH_{(\ell)} \end{matrix} \xrightarrow{H_2SO_4/Conc/140°C} C_2H_5-O-C_2H_{5(g)} + H_2O_{(v)}$$

اثير ثنائى الايثيل

١٥- أسيتون من 2- بروموبروبان .

$$(CH_3)_2CH-Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} (CH_3)_2CH-OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

2- بروموبروبان — 2-بروبانول

$$CH_3-CH(OH)-CH_{3(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-C(OH)_2-CH_3 \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C=O_{(\ell)}$$

كحول ايزوبروبيلى — مركب غير ثابت — أسيتون

١٦- أسيتون من البروبين .

$$CH_3-CH=CH_{2(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH(OH)-CH_{3(\ell)}$$

بروبين — 2- بروبانول

$$CH_3-CH(OH)-CH_{3(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-C(OH)_2-CH_3 \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C=O_{(\ell)}$$

كحول ايزوبروبيلى — مركب غير ثابت — أسيتون

١٧- ميثوكسيد صوديوم من الميثانول.

$$2CH_3OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2CH_3ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$$

ميثانول — ميثوكسيد الصوديوم

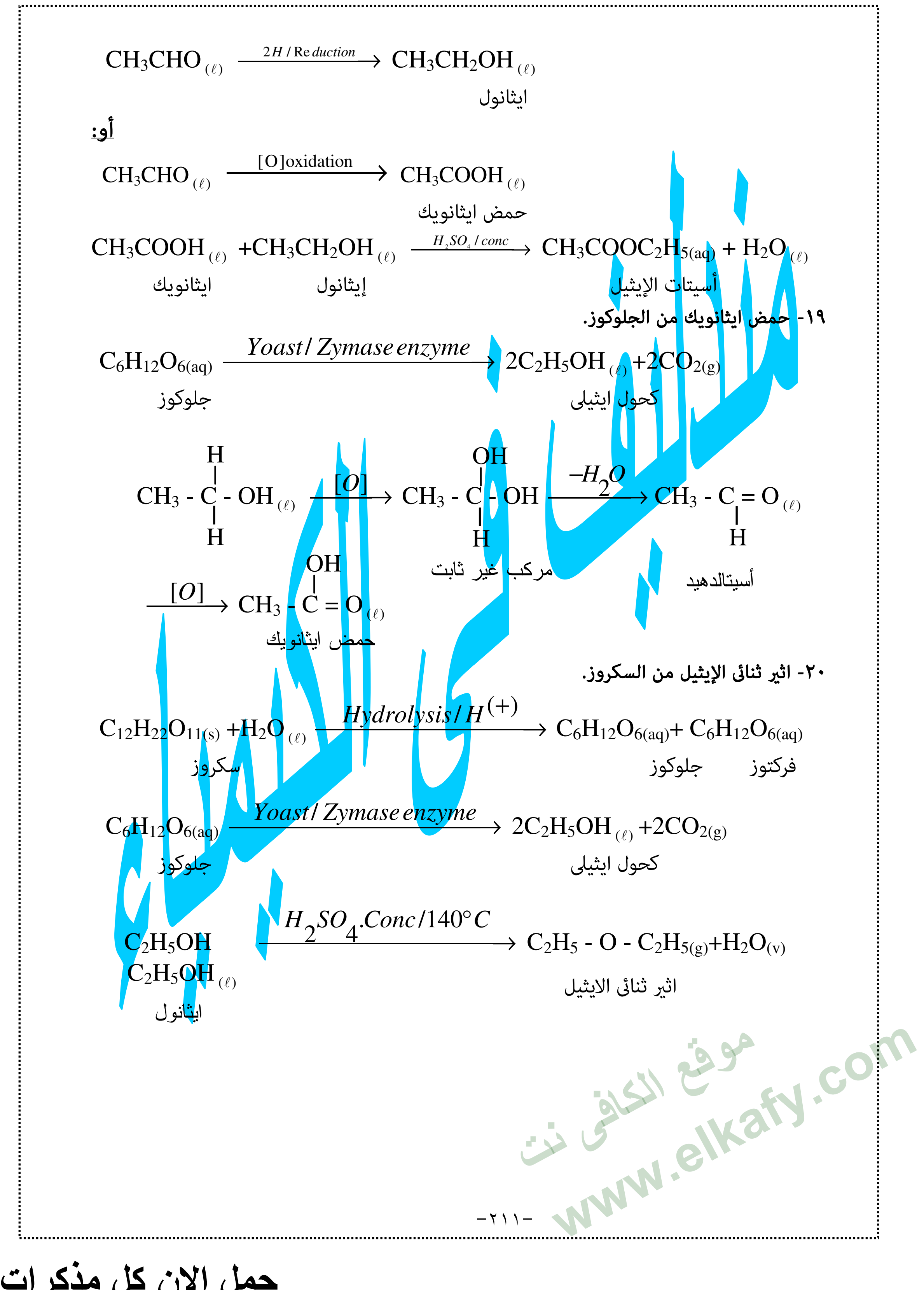
١٨- أسيتات ايثيل من كربيد كالسيوم.

$$CaC_{2(s)} + 2H-OH_{(\ell)} \longrightarrow H-C\equiv C-H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد كالسيوم — ايثاين

- $$H-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[HgSO_4-60°C]{(40\%)H_2SO_4} [H-C(H)=C(OH)-H] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3-CHO_{(\ell)}$$

(كحول الفاينيل) Vinyl alcohol مركب غير ثابت — إيثانال (أسيتالدهيد)



$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow{2H/Reduction} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

ايثانول

أو:

$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow{[O]oxidation} CH_3COOH_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

$$CH_3COOH_{(\ell)} + CH_3CH_2OH_{(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4/conc} CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ايثانويك — إيثانول — أسيتات الإيثيل

١٩- حمض ايثانويك من الجلوكوز.

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yoast/Zymase\ enzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

جلوكوز — كحول ايثيلى

$$CH_3-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\underset{H}{C}=O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{C}=O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

٢٠- اثير ثنائى الإيثيل من السكروز.

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{Hydrolysis/H^{(+)}} C_6H_{12}O_{6(aq)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

سكروز — جلوكوز — فركتوز

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yoast/Zymase\ enzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

جلوكوز — كحول ايثيلى

$$\begin{matrix} C_2H_5OH \\ C_2H_5OH_{(\ell)} \end{matrix} \xrightarrow{H_2SO_4.Conc/140°C} C_2H_5-O-C_2H_{5(g)} + H_2O_{(v)}$$

ايثانول — اثير ثنائى الايثيل

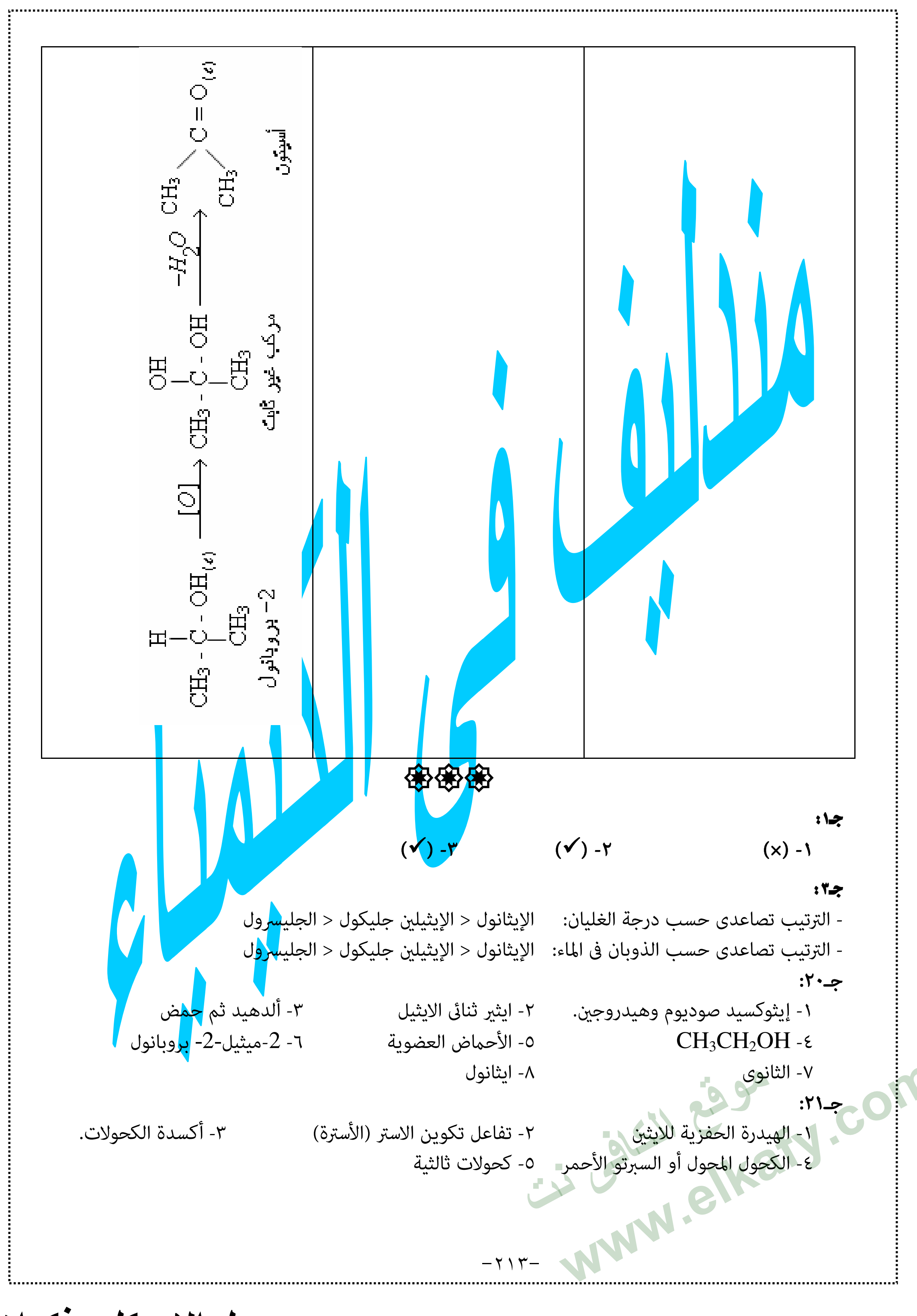
جـ٢٢: **مقارنات هامة**

-١

وجه المقارنة	الكحول الأولى	الكحول الثانوى
ناتج الأكسدة	- تتأكسد الكحولات الأولية على خطوتين لأن مجموعة الكاربينول تكون متصلة بذرتى هيدروجين، فبتأكسد ذرة الهيدروجين الأولى يتكون الألدهيد ثم بتأكسد ذرة الهيدروجين الثانية يتكون الحمض.	- تتأكسد الكحولات الثانوية على خطوة واحدة، حيث أن مجموعة الكاربينول تكون متصلة بذرة هيدروجين واحدة فقط.

-٢

وجه المقارنة	1-بروبانول	2- بروبانول
إضافة محلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك	من الكحولات يتأكسد على خطوتين فيتكون أولاً الألدهيد ثم يتكون بعد ذلك الحمض $CH_3-CH_2-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-CH(OH)-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-CH=O_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-C(OH)=O_{(\ell)}$ مركب غير ثابت ، أسيتالدهيد ، حمض إيثانويك	تحدثالأكسدة فى خطوة واحدة حيث أن 2- بروبانول كحول ثانوى تتصل فيه مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين واحدة ويتكون الكيتون المقابل



❁❁❁

جـ١:

١- (×)　　٢- (✓)　　٣- (✓)

جـ٢:

- الترتيب تصاعدى حسب درجة الغليان: الإيثانول < الإيثيلين جليكول < الجليسرول
- الترتيب تصاعدى حسب الذوبان فى الماء: الإيثانول < الإيثيلين جليكول < الجليسرول

جـ٢٠:

١- إيثوكسيد صوديوم وهيدروجين.　　٢- ايثر ثنائى الايثيل　　٣- ألدهيد ثم حمض

٤- CH_3CH_2OH　　٥- الأحماض العضوية　　٦- 2-ميثيل-2- بروبانول

٧- الثانوى　　٨- ايثانول

جـ٢١:

١- الهيدرة الحفزية للايثين　　٢- تفاعل تكوين الاستر (الأسترة)　　٣- أكسدة الكحولات.

٤- الكحول المحول أو السبرتو الأحمر　　٥- كحولات ثالثة

مراجعة وإجابات الدرس الرابع من الجزء الثانى

جـ١: استخدامات هامة

الايثيلين جليكول	- يستخدم فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة كمادة مانعة للتجمد- نظرا للزوجته الشديدة يستخدم فى سوائل الفرامل الهيدروليكية وأحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة- يحضر منه بوليمر بولى ايثيلين جليكول الذى يدخل فى تحضير ألياف الداكرون وأفلام التصوير وأشرطة التسجيل.
الجليسرول	يستخدم كمادة مرطبة للجلد فى مستحضرات التجميل والكريمات- يدخل فى صناعة النسيج لأنه يكسب الأقمشة المرونة والنعومة- تجرى عليه عملية النيترة بواسطة خليط من حمض الكبريتيك والنيتريك المركزين لتحضير مفرقعات النيترو جليسرين (ثلاثى نترات الجلسرين)

جـ٢: تعليلات هامة

١- **يستخدم الإيثيلين جليكول فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة كمادة مانعة للتجمد:** حيث أنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمع جزيئات الماء مع بعضها على هيئة بللورات ثلج.

٢- **يستخدم الإيثيلين جليكول فى سوائل الفرامل الهيدروليكية وأحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة :** نظراً للزوجته الشديدة.

٣- **يدخل الجليسرول فى صناعة النسيج :** لأنه يكسب الأقمشة المرونة والنعومة .

٤- **يدخل الجليسرول فى صناعة المفرقعات :** لأنه يتفاعل مع خليط من حمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين وينتج ثلاثى نيتروجليسرين الذى يعطى عند احتراقه كميات هائلة من الحرارة والغازات.

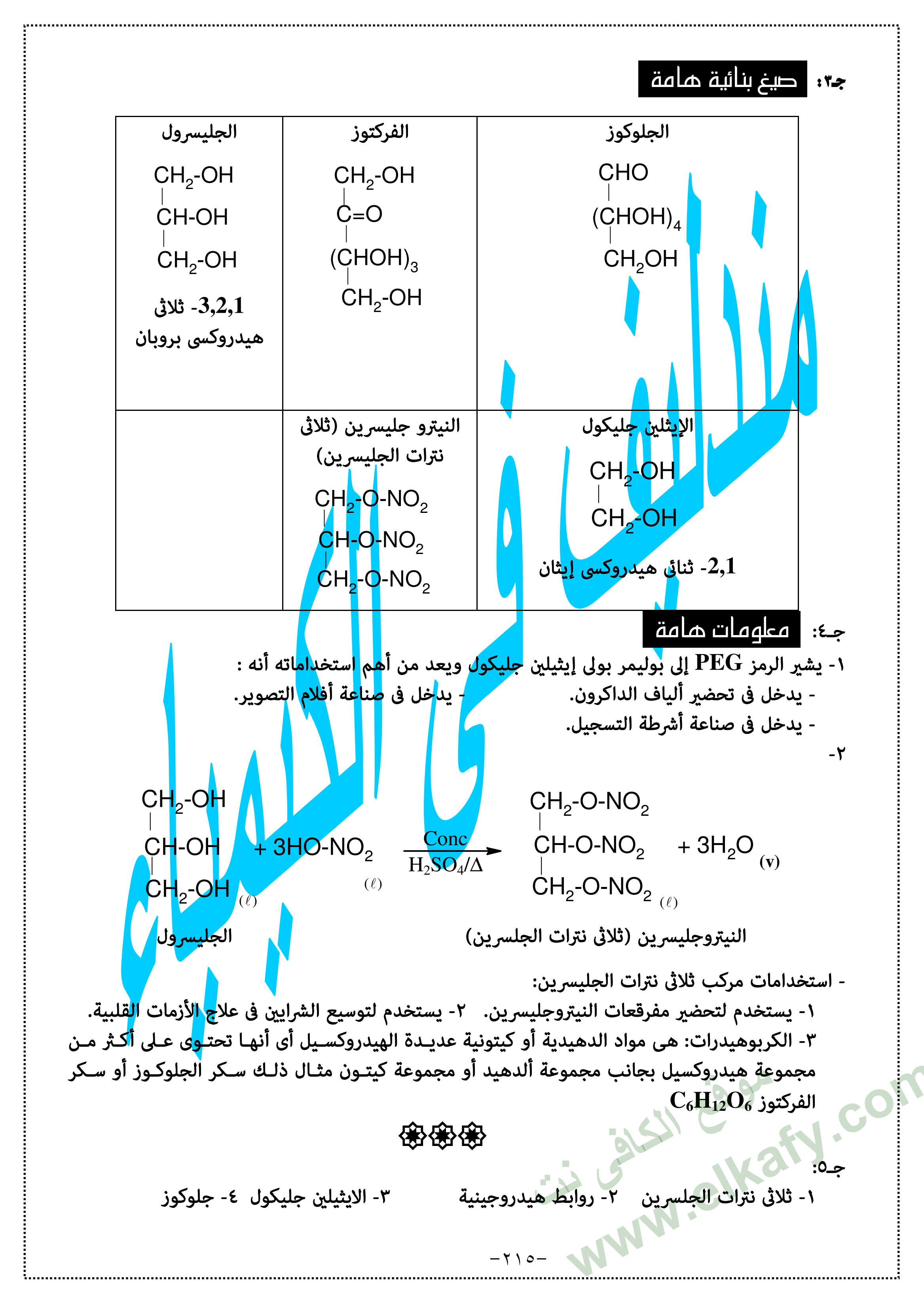
٥- **يستخدم النيترو جليسرين فى علاج الأزمات القلبية :** حيث يعمل على توسيع الشراين.

٦- **تعتبر الكربوهيدرات مواد ألدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل:** لأنها تحتوى على أكثر من مجموعة هيدروكسيل بجانب مجموعة ألدهيد أو مجموعة كيتون .

٧- **يوجد نوعان من مشتقات الجليكولات:** لاحتواء الإيثيلين جليكول على مجموعتى هيدروكسيل.

٨- **يمنع الإيثيلين جليكول تجمد المياه فى مبردات السيارات:** حيث أنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمع جزيئات الماء مع بعضها على هيئة بللورات ثلج.

٩- **درجة غليان الإيثيلين جليكول أعلى من درجة غليان الإيثانول:** لأن الإيثيلين جليكول يحتوى عدد من مجموعات الهيدروكسيل أكثر من التى يحتويها الإيثانول فتزداد عدد الروابط الهيدروجينية التى تكون بين جزيئاته وبعضها فترتفع درجة غليانه.



جـ٣: صيغ بنائية هامة

الجلوكوز	الفركتوز	الجليسرول
CHO $(CHOH)_4$ CH_2OH	CH_2-OH C=O $(CHOH)_3$ CH_2-OH	CH_2-OH CH-OH CH_2-OH **1,2,3-** ثلاثى هيدروكسى بروبان
الإيثلين جليكول CH_2-OH CH_2-OH **1,2-** ثنائى هيدروكسى إيثان	النيترو جليسرين (ثلاثى نترات الجليسرين) CH_2-O-NO_2 CH-O-NO_2 CH_2-O-NO_2	

جـ٤: معلومات هامة

١- يشير الرمز **PEG** إلى بوليمر بولى إيثيلين جليكول ويعد من أهم استخداماته أنه :

- يدخل فى تحضير ألياف الداكرون.
- يدخل فى صناعة أفلام التصوير.
- يدخل فى صناعة أشرطة التسجيل.

٢-

$$\underset{\text{الجليسرول}}{\begin{matrix} CH_2\text{-}OH \\ | \\ CH\text{-}OH \\ | \\ CH_2\text{-}OH \end{matrix}}_{(\ell)} + 3HO\text{-}NO_{2\,(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4/\Delta]{Conc} \underset{\text{النيتروجليسرين (ثلاثى نترات الجلسرين)}}{\begin{matrix} CH_2\text{-}O\text{-}NO_2 \\ | \\ CH\text{-}O\text{-}NO_2 \\ | \\ CH_2\text{-}O\text{-}NO_2 \end{matrix}}_{(\ell)} + 3H_2O_{(v)}$$

- استخدامات مركب ثلاثى نترات الجليسرين:

١- يستخدم لتحضير مفرقعات النيتروجليسرين. ٢- يستخدم لتوسيع الشرايين فى علاج الأزمات القلبية.

٣- الكربوهيدرات: هى مواد الدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل أى أنها تحتوى على أكثر من مجموعة هيدروكسيل بجانب مجموعة ألدهيد أو مجموعة كيتون مثال ذلك سكر الجلوكوز أو سكر الفركتوز $C_6H_{12}O_6$

❀❀❀

جـ٥:

١- ثلاثى نترات الجلسرين ٢- روابط هيدروجينية ٣- الايثيلين جليكول ٤- جلوكوز

مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الجزء الثانى

ج١: **مفاهيم هامة**

- **الفينولات:** هى مركبات هيدروكسيلية أروماتية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مباشرة بذرات كربون حلقة البنزين.

ج٢: **صيغ بنائية هامة**

المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
الفينول	C_6H_6O	OH
الكاتيكول	$C_6H_6O_2$	OH OH
البيروجالول	$C_6H_6O_3$	OH OH OH
ثنائى هيدروكسى بنزين	$C_6H_6O_2$	OH OH

ج٤: **معادلات هامة**

- الحصول على الفينول من الكلوروبنزين:

$$C_6H_5Cl_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow[300\ atm]{300°C} C_6H_5OH_{(v)} + NaCl_{(aq)}$$

كلوروبنزين — فينول

جـ٦: **تعليلات هامة**

١- يتفاعل الفينول مع هيدروكسيد الصوديوم بينما لا يتفاعل الإيثانول مع هيدروكسيد الصوديوم:
وذلك لأن الخاصية الحامضية تزداد فى الفينولات لأن حلقة البنزين فى الفينولات تزيد من طول الرابطة بين H-O وتضعفها فيسهل انفصال أيون الهيدروجين لذا تتفاعل الفينولات مع القلويات مثل الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) بينما لا يحدث ذلك مع الكحولات لأن لها خاصية حمضية ضعيفة.

$$\underset{\text{فينول}}{C_6H_5OH_{(\ell)}} + \underset{\text{هيدروكسيد صوديوم}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{فينوكسيد الصوديوم}}{C_6H_5ONa_{(s)}} + H_2O$$

$$R - OH + NaOH \longrightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

٢- **يسمى الفينول حمض الكربوليك:** لأن حلقة البنزين فى الفينولات تزيد من طول الرابطة بين H-O وتضعفها فيسهل انفصال أيون الهيدروجين لذا يعتبر الفينول حمض ويسمى بحمض الكربوليك.

٣- **تتفاعل الكحولات مع الأحماض مثل HCl بينما لا تتفاعل الفينولات مع الأحماض مثل HCl:** لسهولة نزع مجموعة الهيدروكسيل من الكحولات وصعوبة نزعها من الفينولات لقوة ارتباطها مع حلقة البنزين.

٤- **يستخدم البكاليت فى صناعة الأدوات الكهربائية وطفايات السجائر:** لأن الباكليت يتحمل الحرارة ومقاوم للكهرباء فهو عازل جيد.

٥- **يستخدم ثلاثى نيتروفينول كمادة مطهرة لعلاج الحروق :** ثلاثى نيترو الفينول يستخدم كمادة مطهرة لعلاج الحروق حيث يصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته ويبقى عدة أيام إلى أن تتجدد طبقة الجلد الخارجية .

٦- **حامضية الفينولات أعلى من حامضية الكحولات:** لأن حلقة البنزين فى الفينولات تزيد من طول الرابطة بين H-O وتضعفها فيسهل انفصال أيون الهيدروجين .

٧- **لا يمكن نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينول عند تفاعله مع الأحماض:** لأن حلقة البنزين تعمل على تقصير طول الرابطة بين ذرة كربون حلقة البنزين فى الفينول وذرة أكسجين مجموعة الهيدروكسيل فتزداد قوة وبالتالى يصعب كسرها .

جـ٧: **تفاعلات الفينول الهامة**

١- الصوديوم:

$$2\underset{\text{فينول}}{C_6H_5OH} + 2Na \longrightarrow 2\underset{\text{فينوكسيد الصوديوم}}{C_6H_5ONa} + H_2$$

٢- هيدروكسيد الصوديوم:

$$\underset{\text{فينول}}{C_6H_5OH_{(\ell)}} + \underset{\text{هيدروكسيد صوديوم}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{فينوكسيد الصوديوم}}{C_6H_5ONa_{(s)}} + H_2O$$

٣- نيترة الفينول

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_{(\ell)} + 3HNO_{3\,(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4]{Conc} \text{C}_6\text{H}_2(NO_2)_3\text{OH}_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

فينول — ثلاثى نيتروفينول (حمض بكريك)

جـ٨: معلومات هامة

- الباكليت : هو من أنواع البلاستيك الشبكى الذى يتحمل الحرارة وتكمن أهميته فى مقاومته للكهرباء فهو عازل جيد يستعمل فى عمل الأدوات الكهربائية وطفايات السجائر ولونه بنى قاتم.
- طريقة تكوينه: يتفاعل الفورمالدهيد مع الفينول وذلك بخلطهما فى وسط حمضى أو قاعدى ويكونان معا بوليمر مشترك ثم تجرى عملية بلمرة بالتكاثف ليتكون بوليمر الباكليت.
- تتم أول هذه الخطوات بتفاعل جزئ من الفورمالدهيد مع جزيئين من الفينول ويخرج جزئ ماء.
- ثم ترتبط جزيئات البوليمر المشترك بالتتابع إلى أن يتكون بوليمر شبكى.

جـ٩: استخدامات هامة

المركب الكيميائى	الأهمية الاقتصادية
الفينول	له أهمية صناعية كبيرة لاستخدامه كمادة أولية فى تحضير كثير من المنتجات مثل البوليمرات والأصباغ والمطهرات ومستحضرات السلسليك (كالاسبرين) وحمض البكريك.
الباكليت	يستعمل فى عمل الأدوات الكهربائية وطفايات السجائر.
حمض البكريك	- مادة متفجرة. - مادة مطهرة لعلاج الحروق.

جـ١٠: كشوفات هامة

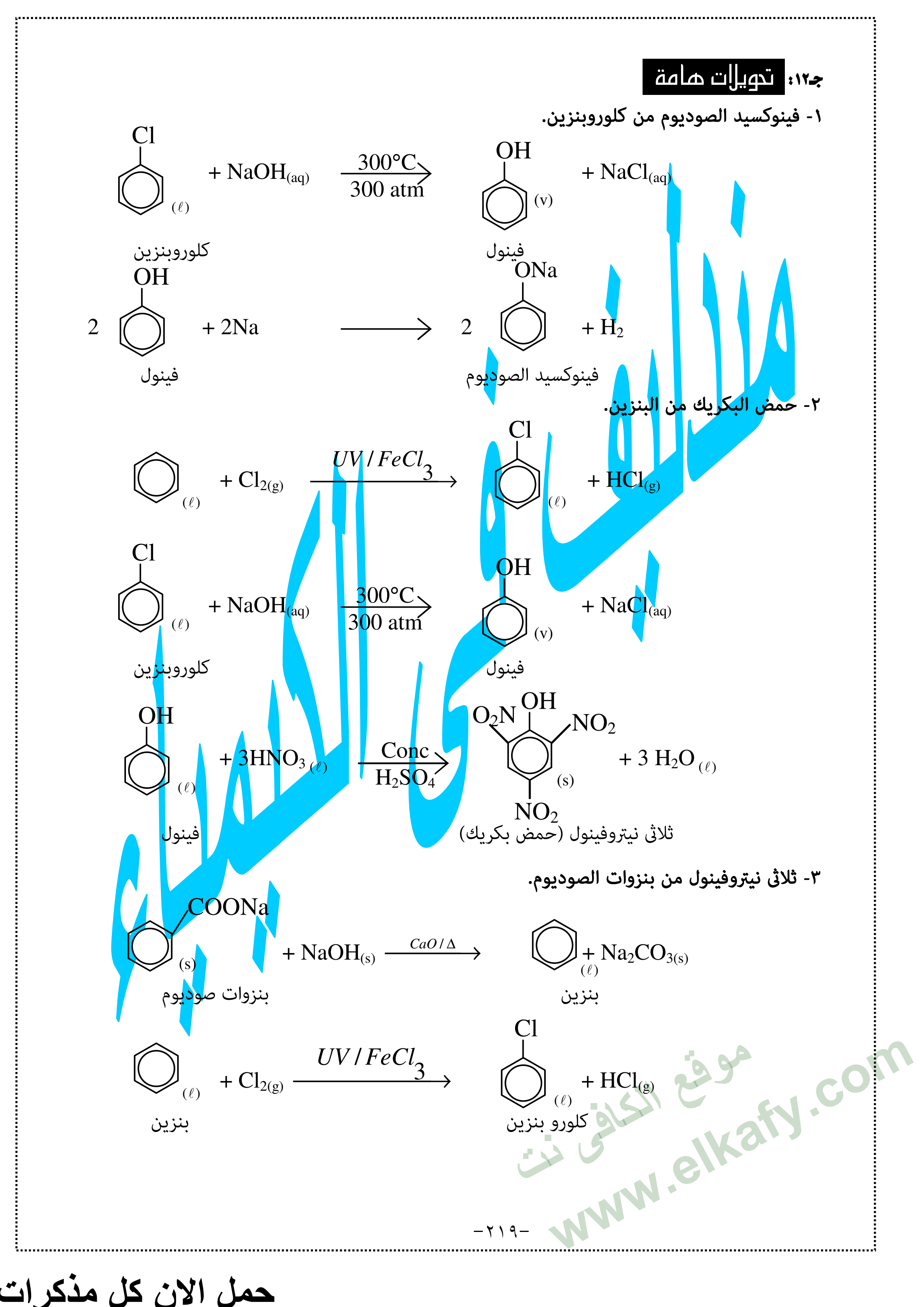
- الكشف عن الفينول :

١- عند إضافة قطرات من محلول كلوريد حديد III $FeCl_3$ إلى محلول الفينول فى الماء يتكون لون بنفسجى.

٢- عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول فى الماء يتكون راسب أبيض.

جـ١١: التمييز بين

- يمكن التمييز بين الايثانول والفينول بإضافة محلول كلوريد حديد III إلى محلول كل منهما فى الماء فإذا تكون لون بنفسجى كان المركب هو الفينول وإذا لم يتكون كان الإيثانول (أو بأى طريقة أخرى صحيحة)



ج١٢: **تحويلات هامة**

١- فينوكسيد الصوديوم من كلوروبنزين.

$$C_6H_5Cl_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow[300\ atm]{300°C} C_6H_5OH_{(v)} + NaCl_{(aq)}$$

كلوروبنزين → فينول

$$2\,C_6H_5OH + 2Na \longrightarrow 2\,C_6H_5ONa + H_2$$

فينول → فينوكسيد الصوديوم

٢- حمض البكريك من البنزين.

$$C_6H_{6(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV/FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

$$C_6H_5Cl_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow[300\ atm]{300°C} C_6H_5OH_{(v)} + NaCl_{(aq)}$$

كلوروبنزين → فينول

$$C_6H_5OH_{(\ell)} + 3HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4]{Conc} C_6H_2(NO_2)_3OH_{(s)} + 3\,H_2O_{(\ell)}$$

فينول → ثلاثى نيتروفينول (حمض بكريك)

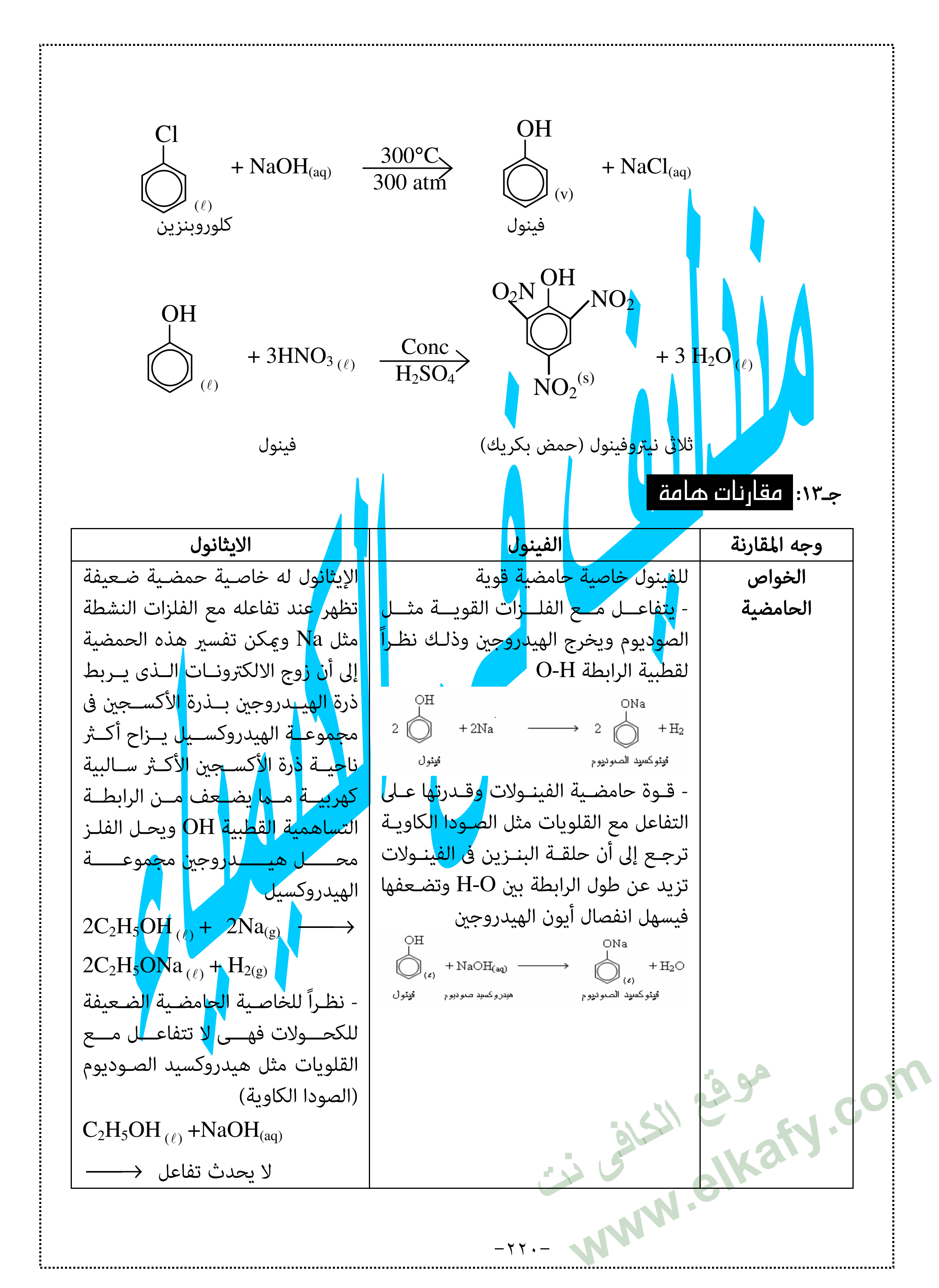
٣- ثلاثى نيتروفينول من بنزوات الصوديوم.

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{CaO/\Delta} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

بنزوات صوديوم → بنزين

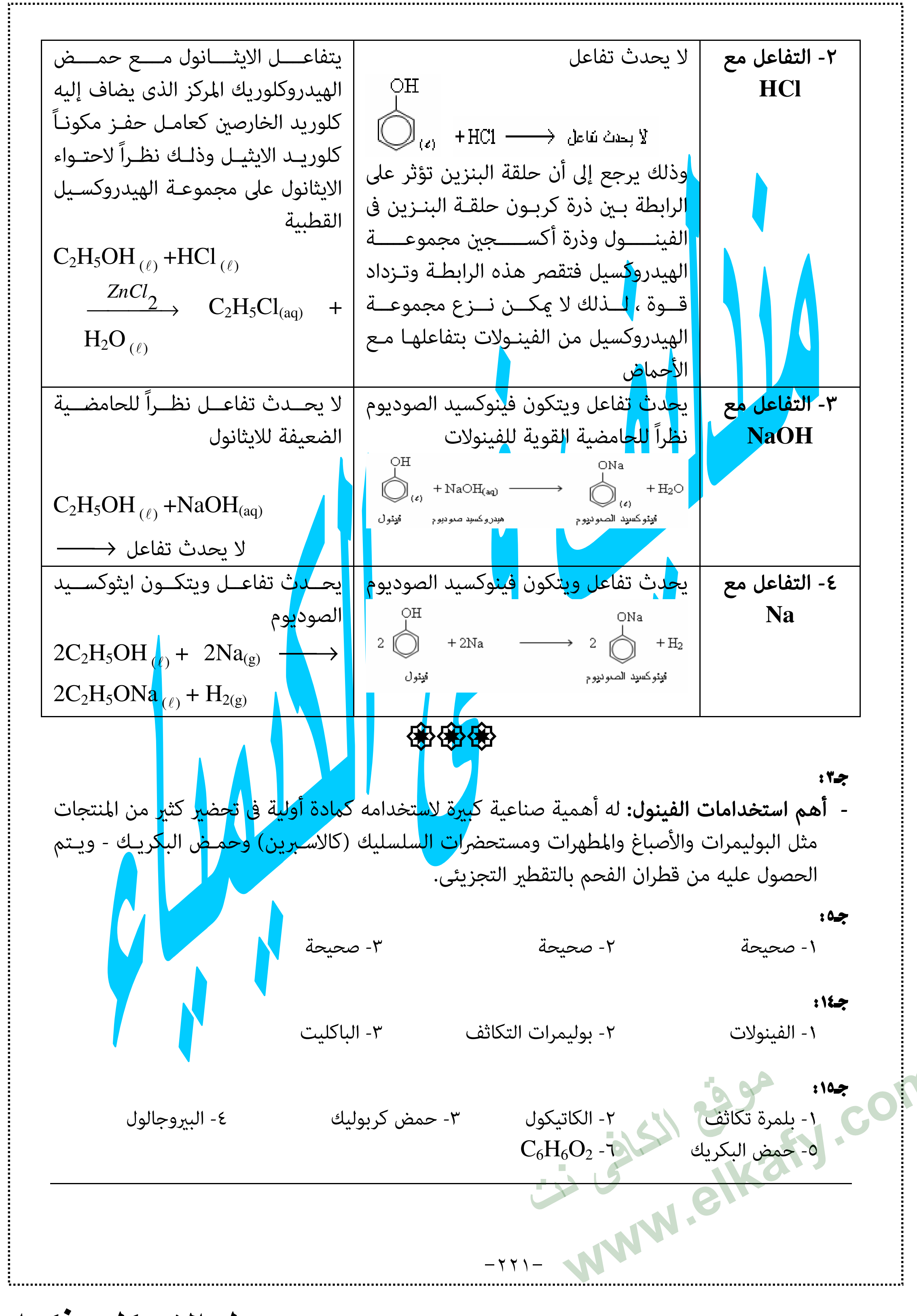
$$C_6H_{6(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV/FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

بنزين → كلورو بنزين



جـ١٣: **مقارنات هامة**

وجه المقارنة	الفينول	الايثانول
الخواص الحامضية	للفينول خاصية حامضية قوية - يتفاعل مع الفلزات القوية مثل الصوديوم ويخرج الهيدروجين وذلك نظراً لقطبية الرابطة O-H $2\,C_6H_5OH + 2Na \longrightarrow 2\,C_6H_5ONa + H_2$ فينول ← فينوكسيد الصوديوم - قوة حامضية الفينولات وقدرتها على التفاعل مع القلويات مثل الصودا الكاوية ترجع إلى أن حلقة البنزين فى الفينولات تزيد عن طول الرابطة بين H-O وتضعفها فيسهل انفصال أيون الهيدروجين $C_6H_5OH_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow C_6H_5ONa_{(\ell)} + H_2O$ فينول + هيدروكسيد صوديوم ← فينوكسيد الصوديوم	الإيثانول له خاصية حمضية ضعيفة تظهر عند تفاعله مع الفلزات النشطة مثل Na ويمكن تفسير هذه الحمضية إلى أن زوج الالكترونات الذى يربط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين فى مجموعة الهيدروكسيل يزاح أكثر ناحية ذرة الأكسجين الأكثر سالبية كهربية مما يضعف من الرابطة التساهمية القطبية OH ويحل الفلز محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل $2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$ - نظراً للخاصية الحامضية الضعيفة للكحولات فهى لا تتفاعل مع القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) $C_2H_5OH_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل



٢- التفاعل مع HCl	لا يحدث تفاعل $C_6H_5OH_{(\ell)}$ + HCl ⟵ لا يحدث تفاعل وذلك يرجع إلى أن حلقة البنزين تؤثر على الرابطة بين ذرة كربون حلقة البنزين فى الفينول وذرة أكسجين مجموعة الهيدروكسيل فتقصر هذه الرابطة وتزداد قوة ، لذلك لا يمكن نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينولات بتفاعلها مع الأحماض	يتفاعل الايثانول مع حمض الهيدروكلوريك المركز الذى يضاف إليه كلوريد الخارصين كعامل حفز مكوناً كلوريد الايثيل وذلك نظراً لاحتواء الايثانول على مجموعة الهيدروكسيل القطبية $C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$
٣- التفاعل مع NaOH	يحدث تفاعل ويتكون فينوكسيد الصوديوم نظراً للحامضية القوية للفينولات $C_6H_5OH_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow C_6H_5ONa_{(\ell)} + H_2O$ فينول + هيدروكسيد صوديوم ⟵ فينوكسيد الصوديوم	لا يحدث تفاعل نظراً للحامضية الضعيفة للايثانول $C_2H_5OH_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل
٤- التفاعل مع Na	يحدث تفاعل ويتكون فينوكسيد الصوديوم $2C_6H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_6H_5ONa + H_2$ فينول ⟵ فينوكسيد الصوديوم	يحدث تفاعل ويتكون ايثوكسيد الصوديوم $2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2Na_{(g)} \longrightarrow 2C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_{2(g)}$

❀❀❀

جـ٣:

- **أهم استخدامات الفينول:** له أهمية صناعية كبيرة لاستخدامه كمادة أولية فى تحضير كثير من المنتجات مثل البوليمرات والأصباغ والمطهرات ومستحضرات السلسليك (كالاسبرين) وحمض البكريك - ويتم الحصول عليه من قطران الفحم بالتقطير التجزيئى.

جـ٥:

١- صحيحة ٢- صحيحة ٣- صحيحة

جـ١٤:

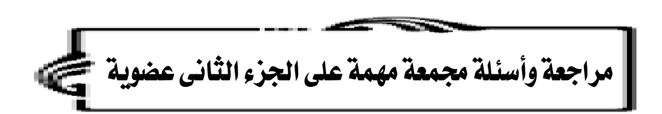
١- الفينولات ٢- بوليمرات التكاثف ٣- الباكليت

جـ١٥:

١- بلمرة تكاثف ٢- الكاتيكول ٣- حمض كربوليك ٤- البيروجالول

٥- حمض البكريك ٦- $C_6H_6O_2$


منابف فى الكيمياء
موقع الكافى نت
www.elkafy.com



مراجعة وأسئلة مجمعة مهمة على الجزء الثانى عضوية

جـ١:

١- الصيغة البنائية للمركب (ص) :

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ C = O \\ | \\ (CHOH)_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

الفركتوز

٢- - يستخدم كوقود.
- يستخدم كمذيب عضوى.
- يستخدم فى الكثير من الصناعات الكيمياوية.

٣- تسمى العملية السابقة بالتخمر الكحولى :
أهميتها: إنتاج حوالى ٢٠% من الايثانول على مستوى العالم فى عمليات التخمر الكحولى للمواد السكرية والنشوية.

جـ٢:

١- هـ ، B (من الفينولات - $C_6H_3(OH)_2$)
٢- ز ، C (كحول ثانوى - ينتج من التحلل المائى لـ 2- برومو بروبان)
٣- ب ، G (كحول ثنائى الهيدروكسيل - سائل لزج يدخل فى صناعة الأحبار وسوائل الفرامل الهيدروليكية)
٤- أ ، E (بلاستيك شبكى - يحضر ببلمرة التكاثف بين الفينول والفورمالدهيد)
٥- و ، D (كيتون - ينتج عند أكسدة كحول ثانوى)
٦- ج ، F (هو الفينول - يستخدم فى تحضير حمض البكريك)

جـ٣:

١- كحول ثلاثى الهيدروكسيل / جليسرول.
٢- كحول ثالثى / 2-ميثيل -2- بروبانول.
٣- كحول ثنائى الهيدروكسيل / إيثيلين جليكول.
٤- كحول ثانوى / أيزوبروبانول.
٥- 3,2,1 ثلاثى هيدروكسى بنزين / بيروجالول.
٦- حمض الكربوليك / فينول.
٧- ثلاثى نيترو فينول / حمض بكريك.

جـ٤:

١- الكحولات الثانوية :

$$\begin{array}{l} CH_3 - CH - OH \\ \quad\quad | \\ \quad\quad CH_3 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH - OH \\ | \quad\quad | \\ CH_3 \;\; CH_3 \end{array}$$

٢- المركبات التى لا تتأكسد باستخدام العوامل المؤكسدة المعتادة

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3 - C - OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

٣- المركبات التى تتأكسد إلى كيتونات

$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - OH$ $\qquad$ $\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH_2}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - OH$

٤- جميع المركبات المذكورة.

جـ٥:

م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	م	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	$C_6H_{14}O$	$CH_3 - CH_2 - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\vert}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}}} - CH_2 - OH$	٥	$C_6H_{14}O_6$	$\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}} - (CHOH)_4 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}}$
٢	$C_6H_6O_2$	حلقة بنزين عليها OH و OH	٦	$C_5H_{12}O$	$CH_3 - CH_2 - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\vert}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}}} - OH$
٣	C_7H_8O	حلقة بنزين عليها CH_3 و OH	٧	$C_3H_8O_3$	$CH_2 - OH$ $CH - OH$ $CH_2 - OH$
٤	$C_2H_6O_2$	$\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}} - \underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{CH_2}}$			

جـ٦:

١- 2- هكسانول (كحول ثانوى). ٢- 2- ميثيل -2- بروبانول (كحول ثالث) ٣- 1-بيوتانول (كحول أولى)

جـ٧:

١- 1-برومو بيوتان :	٢- برومو بيوتان
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - Br$	$CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle Br}{\underset{\vert}{CH}} - CH_3$
٣- 2-برومو -2- ميثيل بروبان	٤- 1-برومو -2- ميثيل بروبان
$CH_3 - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\vert}{\underset{\displaystyle Br}{\underset{\vert}{C}}}} - CH_3$	$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}} - CH_2\,Br$

-٢

1- بيوتانول (كحول أولى) 2-بيوتانول (كحول ثانوى)

2- ميثيل -2- بروبانول (كحول ثالثى) 2- ميثيل -1- بروبانول (كحول أول)

جـ٨:

-١ كحول أولى : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

كحول ثانوى : $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3$

كحول ثالثى: $CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3$

-٢

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

بروميد بيوتيل 1- بيوتانول

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{Br}{|}}{CH} - CH_3 + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3 + KBr$$

$$CH_3 - \underset{\underset{Br}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3 + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3 + KBr$$

-٣

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_{2(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{Br}{|}}{CH} - CH_{3(\ell)}$$

1-بيوتين 2-برومو بيوتان

$$CH_2 = \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} - CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3 - \underset{\underset{Br}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3$$

(أو أى معادلات أخرى صحيحة)

-٤

ناتج أكسدة :

١- بيوتانول (كحول أولى)

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - \overset{\overset{OH}{|}}{C} = O$$

حمض بيوتانويك

ناتج أكسدة

2- بيوتانول (كحول ثانوى)

$$CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - CH_3$$

بيوتانون

ناتج أكسدة: 2-ميثيل -2- بروبانول

لا تحدث أكسدة تحت هذه الظروف.

معادلات الأكسدة:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3-CH_2-CH_2-CHO$$

$$CH_3-CH_2-CH_2-CHO \xrightarrow{[O]} CH_3-CH_2-CH_2-COOH$$

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{||}{C}}-CH_3$$

٥-

– $$CH_3\,COO-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}}}}-C_2H_5$$

– $$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{||}{C}}-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

– $$CH_3\,COO-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

جـ٩:

١- الإيثانول - كحول أولى أحادى الهيدروكسيل - يحضر منه الكحول المحول.

٢- الأسيتون - كيتون - ينتج عند أكسدة كحول ثانوى.

٣- إيثيلين جليكول - كحول ثنائى الهيدروكسيل - سائل شديد اللزوجة يدخل فى سوائل الفرامل الهيدروليكية.

٤- حمض الكربوليك - الفينول - يستخدم لتحضير حمض البكريك.

٥- الجليسرول - كحول ثلاثى الهيدروكسيل - مادة مرطبة للجلد.

٦- كحول أيزوبروبيلى - كحول ثانوى أحادى الهيدروكسيل - ينتج عند التحلل المائى لـ 2-برومو بروبان.

جـ١٠:

١- الكحولات الأولية : 1- بروبانول   2-ميثيل -1- بروبانول

٢- الكحولات الثانوية: 2- بروبانول

٣- الفينولات : كاتيكول

٤- ينتج عن أكسدته ألدهيد 1- بروبانول   2- ميثيل -1- بروبانول

٥- ينتج عن أكسدته كيتون : 2- بروبانول

٦- ينتج من نيترة الفينول : حمض البكريك

٧- مشتق ثنائى للبنزين: كاتيكول

٨- مشتق رباعى للبنزين : حمض البكريك

جـ١١:

١- $C_nH_{2n+1}\ OH = 60$

$$12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 60$$

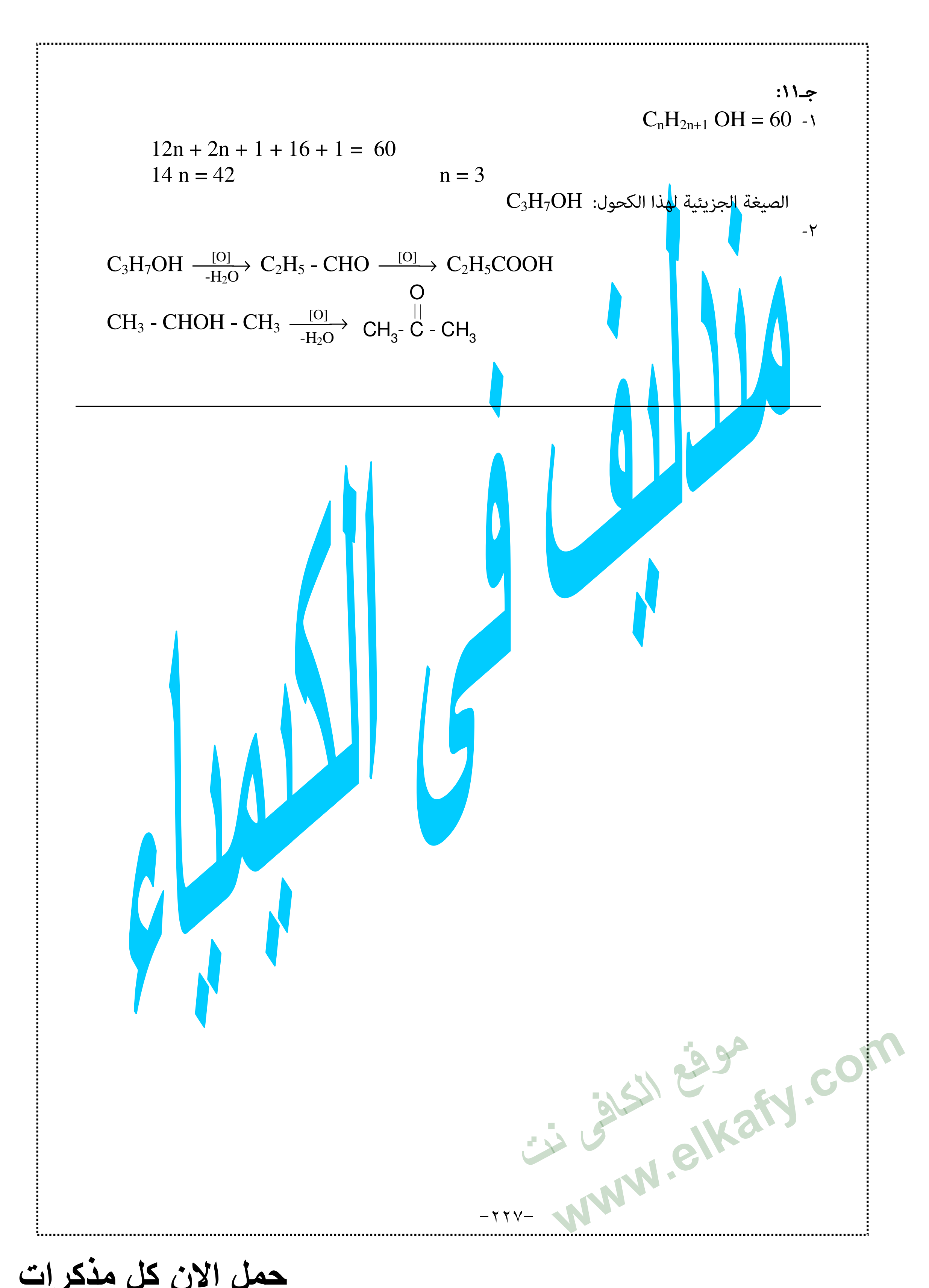
$$14\ n = 42 \qquad n = 3$$

الصيغة الجزيئية لهذا الكحول: C_3H_7OH

-٢

$$C_3H_7OH \xrightarrow[-H_2O]{[O]} C_2H_5 - CHO \xrightarrow{[O]} C_2H_5COOH$$

$$CH_3 - CHOH - CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C} - CH_3$$



الكيمياء العضوية ـ الجزء الثالث



جـ١، جـ٢، جـ٣: معلومات هامة وصيغ هامة

جـ١:

١- الأحماض الكربوكسيلية أقل حمضية من الأحماض غير العضوية .
الأحماض الكربوكسيلية مجموعة متجانسة من المركبات العضوية.

٢- حمض الهيدروكلوريك > حمض الأسيتيك > الفينولات > الإيثانول (من حيث الحامضية).

٣- فى الأحماض الأليفاتية تتصل مجموعة الكربوكسيل بمجموعة ألكيل بينما فى الأحماض الآروماتية تتصل مجموعة الكربوكسيل بحلقة بنزين مباشرة - الأحماض الآروماتية أكثر حامضية من الأليفاتية.

٤- المجموعة الوظيفية فى الأحماض هى مجموعة الكربوكسيل (COOH -) وهى مجموعة مركبة من مجموعتى الكربونيل ($>C = O$) والهيدروكسيل ($- OH$)

جـ٢:

١- الأحماض أحادية الكربوكسيل: تحتوى على مجموعة كربوكسيل واحدة وتكون أحادية القاعدية مثل :
حمض فورميك **H-COOH** وحمض البنزويك (COOH)

٢- الأحماض ثنائية الكربوكسيل: تحتوى مجموعتين كربوكسيل وتكون ثنائية القاعدية
مثل : حمض أكساليك (COOH / COOH) - حمض فثاليك (COOH / COOH)

الحمض	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الحمض	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
حمض الفورميك	CH_2O_2	O ‖ H - C - OH	حمض أكساليك	$C_2H_2O_4$	COOH COOH
حمض البنزويك	$C_7H_6O_2$	COOH	حمض فثاليك	$C_8H_6O_4$	COOH COOH

جـ٣:

الحمض	الصيغة الكيميائية	المصدر	الاسم تبعاً للأيوباك
حمض الفورميك	**HCOOH**	النمل	حمض ميثانويك
حمض الأسيتيك	CH_3COOH	الخل	حمض إيثانويك
حمض البيوتيريك	C_3H_7COOH	الزبدة	حمض بيوتانويك
حمض البالمتيك	$C_{15}H_{31}COOH$	زيت النخيل	حمض هكساديكانويك

جـ٨: تعليلات هامة

١- **يعتبر حمض البنزويك أحادى القاعدية بينما حمض الفثاليك ثنائى القاعدية :** لأن حمض البنزويك يحتوى مجموعة كربوكسيل واحدة فى حين يحتوى حمض الفثاليك مجموعتين كربوكسيل.

٢- **تسمية مجموعة الكربوكسيل (-COOH) بهذا الاسم:** لأنها مجموعة مركبة من مجموعتى الكربونيل والهيدروكسيل.

٣- **يتشابه حمض الأسيتيك وحمض البنزويك فى العديد من التفاعلات :** لاحتوائها على مجموعة الكربوكسيل (- COOH)



جـ٤:

1) 2-برومو -3- كلورو حمض هكساديكانويك
2) 4,2- ثنائى ميثيل حمض هكسانويك
3) حمض هكساديكانويك
4) حمض بيوتانويك.

جـ٥: ١- $C_nH_{2n+1}-COOH$ ٢- الآروماتية ثنائية القاعدية ٣- كربونيل وهيدروكسيل ٤- الآروماتية ثنائية القاعدية

جـ٦: ١- الأحماض الكربوكسيلية ٢- قاعدية الحمض ٣- مجموعة الكربوكسل ٤- الأحماض الدهنية

جـ٧:

حمض بنزويك: أحادى القاعدية	حمض فثاليك: ثنائى القاعدية
COOH (على حلقة بنزين)	حلقة بنزين عليها مجموعتا COOH متجاورتان

جـ٩:

١-	٢-	٣-
$H-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(Cl)-C(H)(Cl)-C(=O)-OH$	$H-C(=O)-OH$	$H-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(H)-C(=O)-OH$
٤-	**٥-**	**٦-**
$CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-C(=O)-OH$	$CH_3-(CH_2)_5-COOH$	حلقة بنزين عليها COOH و Cl (مجاورة) و Cl (مقابلة)

مراجعة وإجابات الدرس الثانى من الجزء الثالث

جـ١، جـ٢: **معلومات هامة**

جـ١: الطريقة الحيوية لتحضير حمض الأسيتيك:

يحضر حمض الأسيتيك فى مصر بأكسدة المحاليل الكحولية المخففة بواسطة أكسجين الهواء فى وجود البكتريا التى تعرف ببكتريا الخل.

جـ٢: طريقة الحصول على حمض الأسيتيك من الأسيتيلين.

$$HC \equiv CH_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4\ (60°C)]{H_2SO_4\ (40\%)} CH_3-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=O_{(\ell)}$$

أسيتيلين — أسيتالدهيد — حمض أسيتيك

جـ٤: **تعليلات هامة**

- **درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى من درجة غليان الكحولات التى تتساوى معها فى عدد ذرات الكربون أو الكتلة الجزيئية** : وذلك بسبب أن الرابطة الهيدروجينية فى الأحماض تعمل على تجميع الجزيئات فى تجمعات فيرتبط جزئ الحمض مع جزئ حمض آخر برابطتين هيدروجينيتين

R - C(=O - - - - H - O)(- O - H - - - - O=)C - R

بينما جزئ الكحول يرتبط مع جزئ كحول آخر برابطة هيدروجينية واحدة.

جـ٥: **معادلات هامة**

1- $2CH_3COOH_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg_{(aq)} + H_{2(g)}$

أسيتات ماغنسيوم

2- $CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$

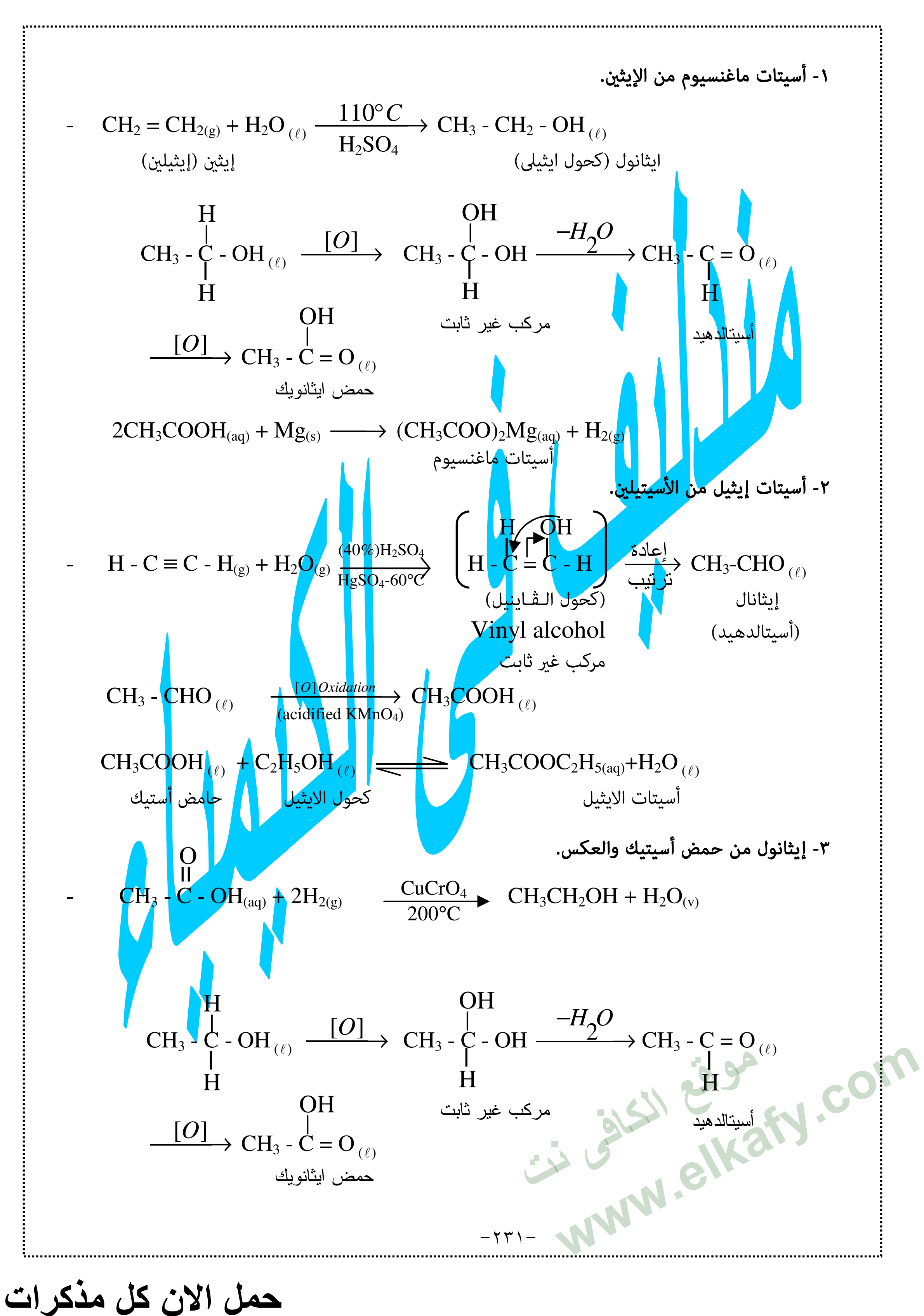
أسيتات صوديوم

3- $CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

حامض أستيك — كحول الايثيل — أسيتات الايثيل

4- $CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200°C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O_{(v)}$

جـ٦: **تحويلات هامة**



١- أسيتات ماغنسيوم من الإيثين.

$$CH_2 = CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4]{110^\circ C} CH_3 - CH_2 - OH_{(\ell)}$$

إيثين (إيثيلين) — ايثانول (كحول ايثيلى)

$$CH_3 - \underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3 - \underset{H}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3 - \underset{H}{\underset{|}{C}} = O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3 - \overset{OH}{\overset{|}{C}} = O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

$$2CH_3COOH_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg_{(aq)} + H_{2(g)}$$

أسيتات ماغنسيوم

٢- أسيتات إيثيل من الأسيتيلين.

$$H - C \equiv C - H_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[HgSO_4\text{-}60^\circ C]{(40\%)H_2SO_4} \left[H - \overset{H}{\overset{|}{C}} = \overset{OH}{\overset{|}{C}} - H \right] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

(كحول الـڤاينيل) Vinyl alcohol مركب غير ثابت — إيثانال (أسيتالدهيد)

$$CH_3 - CHO_{(\ell)} \xrightarrow[(acidified\ KMnO_4)]{[O]\ Oxidation} CH_3COOH_{(\ell)}$$

$$CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

حامض أستيك — كحول الايثيل — أسيتات الايثيل

٣- إيثانول من حمض أستيك والعكس.

$$CH_3 - \overset{O}{\overset{||}{C}} - OH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200^\circ C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O_{(v)}$$

$$CH_3 - \underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3 - \underset{H}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3 - \underset{H}{\underset{|}{C}} = O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3 - \overset{OH}{\overset{|}{C}} = O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

٤- إيثانول من إيثاين.

$$H - C \equiv C - H_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[HgSO_4 - 60°C]{(40\%)H_2SO_4} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$$

إيثانال (أسيتالدهيد)

$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow{2H / Reduction} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

جـ٧: الكشف عن

- الكشف عن حمض الأسيتيك:-

١- كشف الحامضية: عند إضافة الحمض إلى ملح كربونات أو بيكربونات صوديوم يحدث فوران ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير.

٢- كشف تكوين الاستر (الأسترة): تتفاعل الأحماض مع الكحولات لتكوين الاسترات المميزة برائحتها الذكية (روائح لأنواع مختلفة من الزهور أو الفواكه تبعاً لنوع الكحول والحمض)

جـ٨: التمييز بين

الكاشف	إيثانول	حمض أسيتيك
إضافة ملح كربونات الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم	لا يحدث شئ	يحدث فوران ويتصاعد غاز CO_2 الذى يعكر ماء الجير

الكاشف	الفينول	حمض الأسيتيك
إضافة ملح كربونات الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم	لا يحدث شئ	يحدث فوران ويتصاعد غاز CO_2 الذى يعكر ماء الجير

❁❁❁

جـ٣: عبارة صحيحة.

جـ٩:

١- كشف الحامضية: عند إضافة الحمض إلى ملح كربونات أو بيكربونات صوديوم يحدث فوران ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير.

٢- كشف الأسترة: يتفاعل حمض الأسيتيك مع الإيثانول فى وجود حمض الكبريتيك المركز وتتصاعد رائحة استر أسيتات الإيثيل المميزة.

جـ١٠:

١- إيثانول ٢- جميع ما سبق

جـ١١:

١- الأسترة ٢- كشف الحامضية

جـ١٢: هذا السؤال لا يخص هذا الدرس.

مراجعة وإجابات الدرس الثالث من الجزء الثالث

جـ١، جـ٢: **معلومات هامة**

جـ١: الأحماض الآروماتية: هى مركبات تحتوى على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة مباشرة بحلقة بنزين.

جـ٢: ١-

- الأحماض الآروماتية أحادية القاعدية: هى أحماض آروماتية أحادية الكربوكسيل

مثل حمض البنزويك (COOH)

- الأحماض الأروماتية ثنائية القاعدية: هى الأحماض الآروماتية التى تحتوى مجموعتين كربوكسيل

مثل حمض الفثاليك (COOH, COOH)

٢- الأحماض الأروماتية: أقوى من الأليفاتية وأقل ذوباناً فى الماء وأقل تطايراً.

جـ٣: **صيغ بنائية هامة**

COOH, OH حمض سلسليك	COOH, COOH حمض فثاليك	COOH حمض بنزويك

جـ٧: **معادلات وتحويلات هامة**

١- بنزوات الصوديوم من حمض البنزويك.

٢- استر بنزوات الإيثيل من حمض البنزويك .

- $C_6H_5COOH_{(\ell)} \xrightarrow{NaOH} C_6H_5COONa_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ ملح بنزوات صوديوم

$C_6H_5COOH_{(\ell)} \xrightarrow[\text{(HCl)جاف}]{C_2H_5OH} C_6H_5COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ استر بنزوات الايثيل

٣- استر بنزوات الإيثيل من الطولوين .

- $2\ C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_5} 2\ C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}$

$$C_6H_5-COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH \xrightarrow[\text{جاف}]{HCl} C_6H_5-COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٤- حمض البنزويك من البنزين .

- $$C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

$$2\,C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_5} 2\,C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}$$

٥- البنزين من حمض البنزويك .

- $$C_6H_5-COOH + NaOH \longrightarrow C_6H_5-COONa_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{CaO/\Delta} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

بنزوات صوديوم — بنزين

٦- استر بنزوات الإيثيل من الفينول .

- $$C_6H_5OH_{(v)} + Zn_{(s)} \xrightarrow{Reduction/\Delta} C_6H_{6(\ell)} + ZnO_{(s)}$$

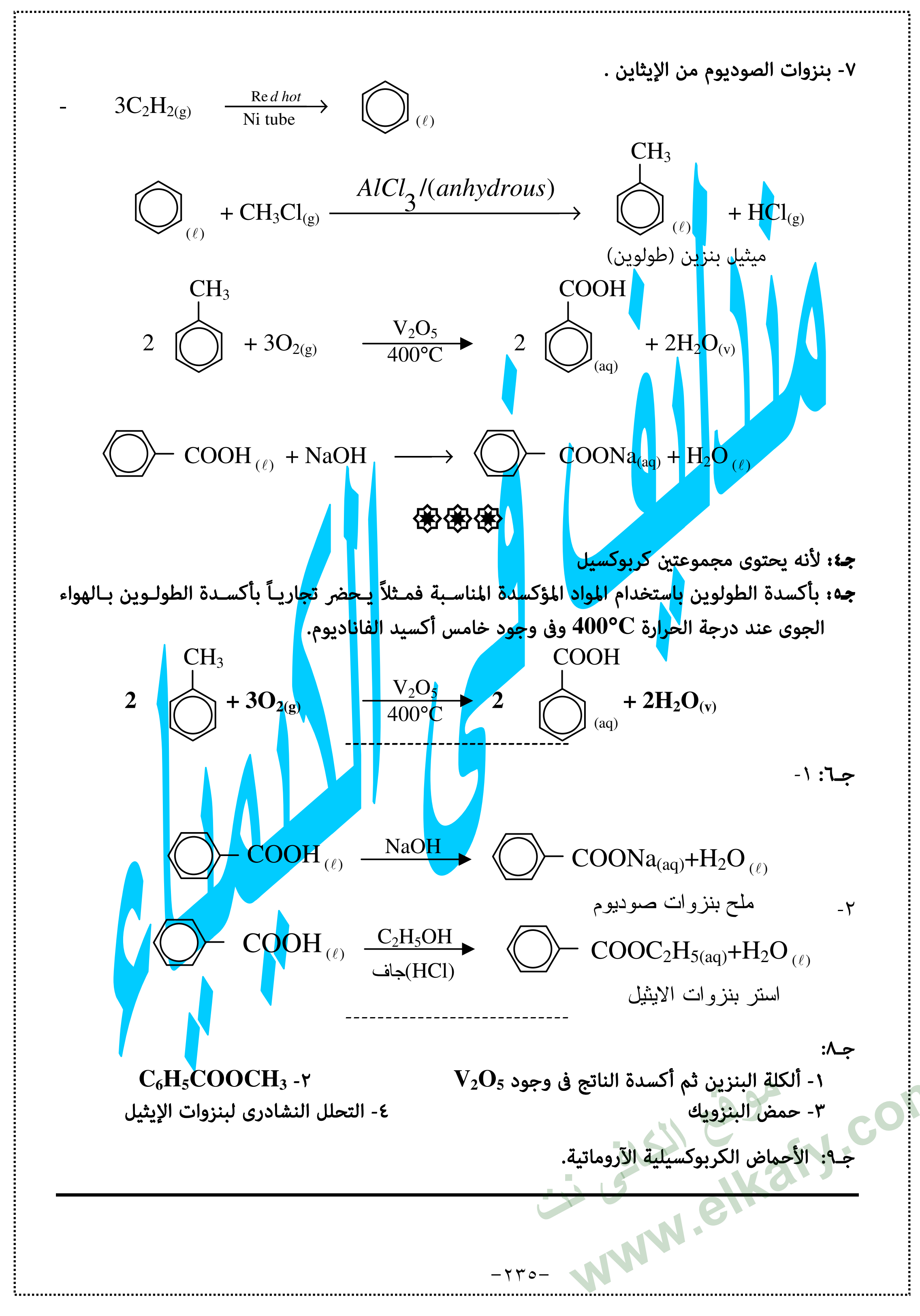
فينول — بنزين

$$C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

$$2\,C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_5} 2\,C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}$$

$$C_6H_5-COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH \xrightarrow[\text{جاف}]{HCl} C_6H_5-COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$



٧- بنزوات الصوديوم من الإيثاين .

$$3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ni tube}]{\text{Red hot}} C_6H_{6(\ell)}$$

$$C_6H_{6(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

$$2C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_5} 2C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}$$

$$C_6H_5COOH_{(\ell)} + NaOH \longrightarrow C_6H_5COONa_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

❁❁❁

جـ٤: لأنه يحتوى مجموعتين كربوكسيل

جـ٥: بأكسدة الطولوين باستخدام المواد المؤكسدة المناسبة فمثلاً يحضر تجارياً بأكسدة الطولوين بالهواء الجوى عند درجة الحرارة **400°C** وفى وجود خامس أكسيد الفاناديوم.

$$\mathbf{2C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_5} 2C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}}$$

جـ٦: ١-

$$C_6H_5COOH_{(\ell)} \xrightarrow{NaOH} C_6H_5COONa_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ملح بنزوات صوديوم

٢-

$$C_6H_5COOH_{(\ell)} \xrightarrow[\text{(HCl)جاف}]{C_2H_5OH} C_6H_5COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

استر بنزوات الايثيل

جـ٨:

١- ألكلة البنزين ثم أكسدة الناتج فى وجود $\mathbf{V_2O_5}$

٢- $\mathbf{C_6H_5COOCH_3}$

٣- حمض البنزويك

٤- التحلل النشادرى لبنزوات الإيثيل

جـ٩: الأحماض الكربوكسيلية الآروماتية.

مراجعة وإجابات الدرس الرابع من الجزء الثالث

جـ١: **استخدامات هامة**

حمض الفورميك	يستخدم فى صناعة : الصبغات- المبيدات الحشرية- العطور- العقاقير- البلاستيك
حمض الأسيتيك (الخليك)	يستخدم حمض الخليك المخفف ٤% على هيئة الخل فى المنازل ويعتبر مادة أولية هامة فى تحضير الكثير من المركبات العضوية مثل الحرير الصناعى والصبغات والمبيدات الحشرية والإضافات الغذائية
حمض البنزويك	يستخدم فى الحصول على بنزوات الصوديوم حيث تستخدم بنزوات الصوديوم ٠,١% مم كمادة حافظة فى معظم الأغذية المحفوظة لأنها تمنع نمو الفطريات على هذه الأغذية
حمض الستريك	يمنع نمو البكتريا على الأغذية وله استخدامات صناعية كثيرة ويضاف إلى الفاكهة المجمدة ليحافظ على لونها وطعمها.
حمض اللاكتيك	يوجد فى اللبن
حمض الاسكوربيك (فيتامين جـ)	من الفيتامينات التى يحتاجها الجسم بكميات قليلة ويؤدى نقصه إلى تدهور بعض الوظائف الحيوية فى جسم الإنسان وإلى الإصابة بمرض الاسقرابوط.
حمض السلسليك	تصنع منه كثير من مستحضرات التجميل الخاصة بالجلد لإعطائه النعومة أو للحماية من أشعة الشمس.
بنزوات الصوديوم	تستخدم كمادة حافظة فى معظم الأغذية المحفوظة

جـ٢: **صيغ بنائية هامة**

H H - C - COOH HO - C - COOH H - C - COOH H **حمض الستريك**	OH CH_3 - CH - COOH **حمض اللاكتيك**	NH_2 CH_2 COOH **حمض الجلايسين**

جـ٣: **تعليلات هامة**

١- **يسمى حمض الأسيتيك النقى ١٠٠% بحمض الخليك الثلجى:** لأنه يتجمد على هيئة بللورات شفافة تشبه الثلج عند درجة ١٦°م.

٢- **يحول حمض البنزويك إلى ملحه الصوديومى والبوتاسيومى :** ليكون قابلاً للذوبان فى الماء ويسهل امتصاصه بالجسم حيث أن حمض البنزويك شحيح الذوبان فى الماء.

٣- **تستخدم بنزوات الصوديوم ٠,١% فى صناعة الأغذية المحفوظة :** لأنها تمنع نمو الفطريات على هذه الأغذية.

٤- **يضاف حمض الستريك إلى الفاكهة المجمدة :** للحفاظ على لونها وطعمها.

٥- **يمنع حمض الستريك نمو البكتريا على الأغذية:** لأنه يقلل من الرقم الهيدروجينى (pH)

٦- **أهمية حمض الاسكوربيك لجسم الإنسان:** حيث أن نقصه يؤدى إلى تدهور بعض الوظائف الحيوية فى الجسم وإلى الإصابة بمرض الاسقرابوط والذى من أعراضه نزيف اللثة وتورم المفاصل.

٧- **تتميز الأحماض الأمينية الموجودة فى البروتينات بأنها جميعا من النوع ألفا أمينو:** لأن مجموعة الأمينو تكون متصلة بذرة الكربون ألفا وهى التى تلى مجموعة الكربوكسيل مباشرة.

٨- **يسمى حمض الجلايسين بحمض أمينو أسيتيك:** لأنه يتكون نتيجة لإحلال مجموعة أمينو ($-NH_2$) محل ذرة هيدروجين من مجموعة الألكيل الموجودة فى جزئ حمض الأسيتيك.

$$-NH_2 + H\,CH_2COOH \longrightarrow NH_2\,CH_2\,COOH$$

٩- **إصابة بعض لاعبى كرة القدم بالشد العضلى أثناء اللعب:** لأن المجهود الشاق يؤدى إلى تولد حمض اللاكتيك الذى يسبب تقلصا للعضلات.

١٠- **يسلك حمض السلسليك فى التفاعلات الكيميائية مسلك الأحماض والفينولات:** لاحتوائه مجموعة كربوكسيل ومجموعة هيدروكسيل متصلتين بحلقة البنزين.

١١- **يتوفر حمض اللاكتيك فى اللبن:** نتيجة لفعل الانزيمات التى تفرزها بعض أنواع البكتريا على سكر اللبن (اللاكتوز)

جـ٥: **معلومات هامة**

- **الأحماض الأمينية : هى مشتقات أمينية للأحماض العضوية.**
- **مثال: حمض الجلايسين NH_2CH_2COOH**

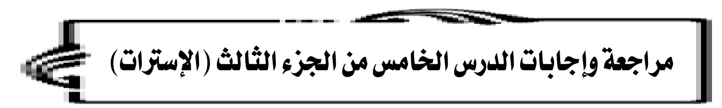


جـ٤:

١- حمض الفورميك.	٢- حمض الستريك	٣- حمض اللاكتيك	٤- اللاكتوز
٥- حمض اللاكتيك	٦- حمض الاسكوربيك	٧- الأحماض الأمينية	٨- البروتينات
٩- حمض الجلايسين	١٠- الأحماض الأمينية	١١- مكرر.	١٢- حمض الجلايسين
١٣- حمض الخليك الثلجى			

جـ٦:

١- اللاكتيك ٢- السقربوط



مراجعة وإجابات الدرس الخامس من الجزء الثالث (الإسترات)

جـ١، جـ٢، جـ٣، جـ٤، جـ٥: معلومات هامة

جـ١: الاسترات هى نواتج اتحاد الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات وأهميتها الاقتصادية هى أنها تستخدم فى إنتاج العطور والنكهات تجارياً.

جـ٢: تقل رائحة الاسترات تدريجيا بارتفاع الكتل الجزيئية للكحولات والأحماض المستخدمة فى تكوينها كما تتغير طبيعة الاستر من سائل ذى رائحة ذكية إلى جسم صلب شمعى عديم الرائحة تقريباً.

جـ٣:

$C_6H_5COOC_2H_5$ بنزوات الايثيل	$CH_3COOCH_2CH_3$ أسيتات الايثيل	$HCOOCH_3$ فورمات الميثيل

جـ٤: معادلة الحصول على أسيتات الإيثيل

$$\underset{\text{حامض أستيك}}{CH_3COOH_{(\ell)}} + \underset{\text{كحول الايثيل}}{C_2H_5OH_{(\ell)}} \rightleftharpoons \underset{\text{أسيتات الايثيل}}{CH_3COOC_2H_{5(aq)}} + H_2O_{(\ell)}$$

يضاف حامض الكبريتيك المركز أو غاز كلوريد الهيدروجين الجاف وهى مواد نازعة للماء للتخلص من الماء الناتج ومنع التفاعل العكسى.

جـ٥: تقل درجة غليان الاسترات كثيرا عن درجة غليان الأحماض أو الكحولات المتساوية معها فى الكتلة **الجزيئية:** لعدم احتوائها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية الموجودة فى كل من الكحولات والأحماض التى تتسبب فى ربط جزيئاتها معا بالروابط الهيدروجينية.

جـ٦: مفاهيم هامة

١- التحلل المائى للإسترات: تفاعل الإسترات مع الماء وينتج كحول وحمض.

$$CH_3-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-OC_2H_{5(\ell)} + HOH_{(\ell)} \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-OH_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

٢- التحلل المائى القاعدى (التصبن): تسخين الإستر مع قلوى مائى حيث يتكون الكحول وملح الحمض.

$$CH_3COOC_2H_{5(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

$$C_6H_5COOC_2H_{5(\ell)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow C_6H_5COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

٣- التحلل المائى للدهن أو الزيت (استر ثلاثى الجلسريد) فى وجود مادة قلوية قوية مثل NaOH أو KOH تسمى بعملية التصبن وهى الأساس الصناعى لتحضير كل من الجليسرين والصابون.

٤- التحلل النشادرى للإسترات: تفاعل الاستر مع النشادر لتكوين أميد الحمض والكحول مثل تفاعل أسيتات الايثيل مع النشادر حيث ينتج أسيتاميد وكحول ايثيلى وكذلك تفاعل بنزوات الايثيل مع النشادر حيث ينتج بنزاميد وكحول ايثيل

$$CH_3COOC_2H_5\,_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow CH_3CONH_2\,_{(\ell)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

$$C_6H_5COOC_2H_5\,_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow C_6H_5CONH_2\,_{(\ell)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

بنزوات إيثيل

جـ٧: **معادلات هامة**

١-

$$CH_3COOC_2H_5\,_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3COONa_{(aq)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

أسيتات ايثيل — أسيتات صوديوم

٢-

$$C_6H_5COOC_2H_5\,_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} C_6H_5COONa_{(aq)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

بنزوات ايثيل — بنزوات صوديوم

٣-

$$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OC_2H_5\,_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH_2\,_{(\ell)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

أسيتات الايثيل — أسيتاميد

٤-

$$C_6H_5-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OC_2H_5\,_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow C_6H_5-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH_2\,_{(\ell)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

بنزوات الايثيل — بنزاميد

جـ٨: **تحويلات هامة**

١- أسيتات إيثيل من إيثاين .

$$HC\equiv CH_{(g)} + H_2O\,_{(\ell)} \xrightarrow[HgSO_4\ (60°C)]{H_2SO_4\ (40\%)} CH_3-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O\,_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=O\,_{(\ell)}$$

أسيتيلين — أسيتالدهيد — حمض أسيتيك

$$CH_3COOH\,_{(\ell)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O\,_{(\ell)}$$

أسيتات الايثيل

٢- أسيتات صوديوم من أسيتات إيثيل .

$$CH_3COOC_2H_5\,_{(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3COONa_{(aq)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$$

أسيتات ايثيل — أسيتات صوديوم

٣- بنزوات صوديوم من بنزوات إيثيل .

$$C_6H_5COOC_2H_{5\,(\ell)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} C_6H_5COONa_{(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

بنزوات ايثيل — بنزوات صوديوم

٤- أسيتاميد من أسيتات إيثيل .

$$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OC_2H_{5\,(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH_{2\,(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

أسيتات الايثيل — أسيتاميد

٥- بنزاميد من بنزوات إيثيل .

$$C_6H_5-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OC_2H_{5\,(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow C_6H_5-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH_{2\,(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

بنزوات الايثيل — بنزاميد

٦- أسيتاميد من إيثين .

$$CH_2=CH_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4]{110^\circ C} CH_3-CH_2-OH_{(\ell)}$$

إيثين (إيثيلين) — ايثانول (كحول ايثيلى)

$$CH_3-CO\boxed{OH+H}OC_2H_{5\,(\ell)} \xrightarrow[conc]{H_2SO_4} CH_3-COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض إيثانويك $_{(\ell)}$ — إيثانول

$$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OC_2H_{5\,(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH_{2\,(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$$

أسيتات الايثيل — أسيتاميد

٧- بنزاميد من البنزين .

$$C_6H_{6\,(\ell)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3/(anhydrous)} C_6H_5CH_{3\,(\ell)} + HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

$$2\,C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400^\circ C]{V_2O_5} 2\,C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}$$

$$C_6H_5COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH \xrightarrow[\text{جاف}]{HCl} C_6H_5COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

- $C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5\,_{(\ell)} + NH_{3(g)} \longrightarrow C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2\,_{(\ell)} + C_2H_5OH\,_{(\ell)}$

بنزوات الايثيل — بنزاميد

جـ٩، جـ١١: مفاهيم هامة

جـ٩:

١- **الزيوت والدهون:** عبارة عن استرات ناتجة من تفاعل الجليسرول مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية.. لذا تسمى جزيئاتها بثلاثى الجلسريد.

٢- **البولى استرات:** هى بوليمرات تنتج من عملية تكاثف مشتركة لمونومرين أحداهما لجزئ ثنائى الحامضية والآخر كحول ثنائى الهيدروكسيل.. وأشهر أنواع البولى استرات المعروفة هو نسيج الداكرون الذى يصنع بأسترة حمض التيرفثاليك والايثيلين جليكول.

جـ١١: عملية التصبن: هى التحلل المائى للألدهيد أو الزيت (استر ثلاثى الجليسريد) فى وجود مادة قلوية مثل NaOH أو KOH وأهميتها هى أنها تمثل الأساس الصناعى لتحضير كل من الجليسرين والصابون.

جـ١٠، جـ١٣: معادلات هامة

جـ١٠: المعادلة العامة للحصول على الزيوت والدهون.

$$\begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} + \begin{matrix} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{matrix} + 3\,H_2O$$

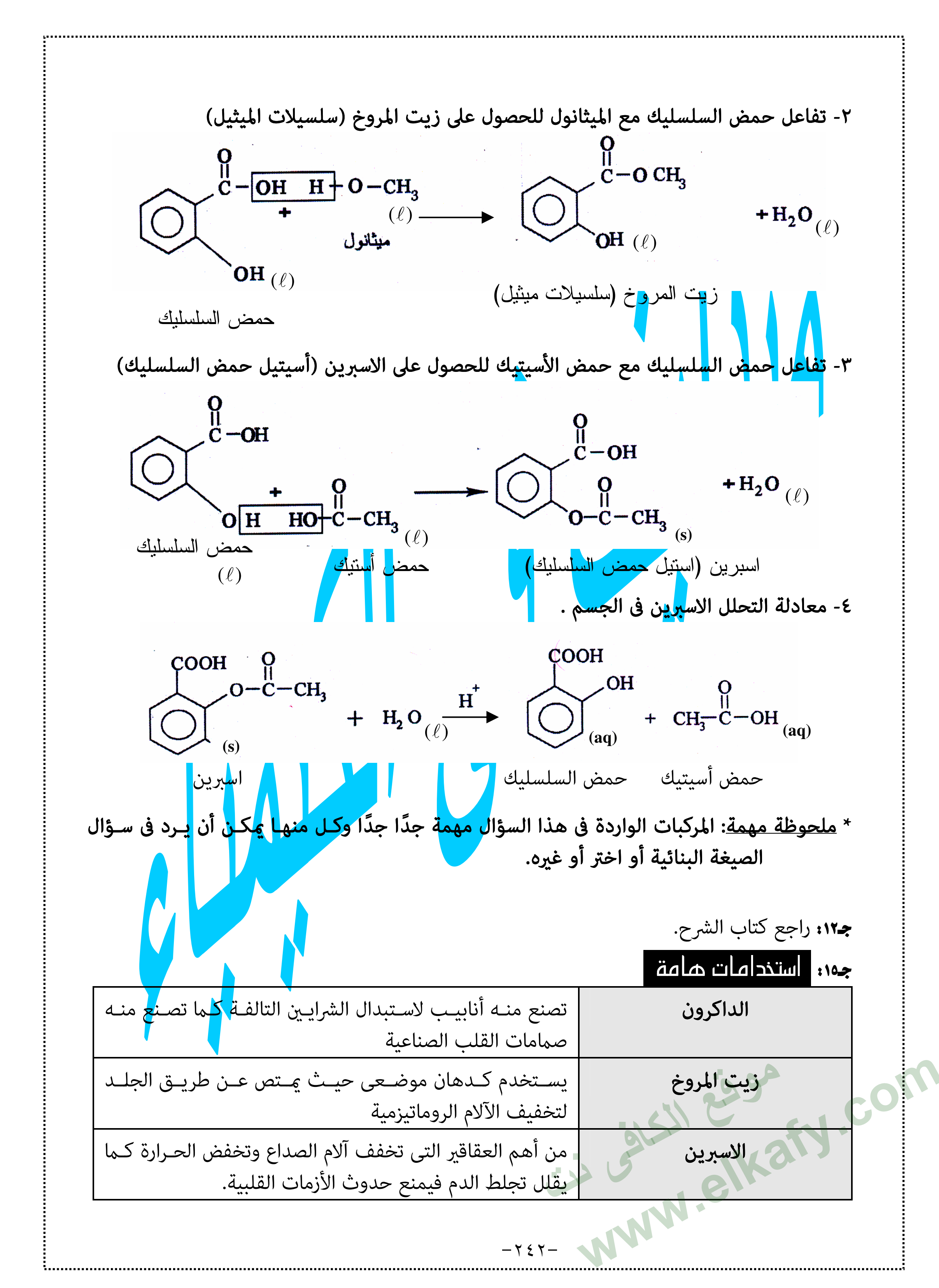
جـ١٣:

١- تفاعل أسترة حمض التيرفثاليك والإيثيلين جليكول (معادلة الحصول على الداكرون)

$$HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH_{(\ell)} + HO-CH_2-CH_2-OH_{(\ell)} \xrightarrow{-H_2O} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_2-OH$$

حمض تيرفثاليك — ايثيلين جليكول

حامض ← (طرف HO-C) — كحول ← (طرف OH)



٢- تفاعل حمض السلسليك مع الميثانول للحصول على زيت المروخ (سلسيلات الميثيل)

$$C_6H_4(OH)COOH_{(\ell)} + HO-CH_{3(\ell)} \longrightarrow C_6H_4(OH)COOCH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض السلسليك + ميثانول ← زيت المروخ (سلسيلات ميثيل) + ماء

٣- تفاعل حمض السلسليك مع حمض الأسيتيك للحصول على الاسبرين (أسيتيل حمض السلسليك)

$$C_6H_4(OH)COOH_{(\ell)} + HO-CO-CH_{3(\ell)} \longrightarrow C_6H_4(COOH)O-CO-CH_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض السلسليك (ℓ) + حمض أستيك ← اسبرين (استيل حمض السلسليك)

٤- معادلة التحلل الاسبرين فى الجسم .

$$C_6H_4(COOH)O-CO-CH_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H^+} C_6H_4(COOH)OH_{(aq)} + CH_3-CO-OH_{(aq)}$$

اسبرين ← حمض السلسليك + حمض أسيتيك

* ملحوظة مهمة: المركبات الواردة فى هذا السؤال مهمة جدًا جدًا وكل منها يمكن أن يرد فى سؤال الصيغة البنائية أو اختر أو غيره.

جـ١٢: راجع كتاب الشرح.

جـ١٥: استخدامات هامة

الداكرون	تصنع منه أنابيب لاستبدال الشرايين التالفة كما تصنع منه صمامات القلب الصناعية
زيت المروخ	يستخدم كدهان موضعى حيث يمتص عن طريق الجلد لتخفيف الآلام الروماتيزمية
الاسبرين	من أهم العقاقير التى تخفف آلام الصداع وتخفض الحرارة كما يقلل تجلط الدم فيمنع حدوث الأزمات القلبية.

الاسترات	- تستخدم كمكسبات طعم ورائحة فى الصناعات الغذائية - تستخدم كمادة فعالة فى صناعة الكثير من العقاقير مثل: الاسبرين - زيت المروخ - تعمل كمونيمر فى تحضير البولى استر ومن أشهرها الداكرون.

جـ١٦: تعليلات هامة

١- **ينصح الأطباء بتفتيت حبة الاسبرين قبل بلعها أو أخذها مذابة فى الماء:** لتقليل الأضرار الناتجة عن حبة الاسبرين عند تحللها مائيًا فى الجسم حيث ينتج أحماض تسبب تهيج جدار المعدة والتى قد تسبب قرحة للمعدة.

٢- **تخلط بعض أنواع الاسبرين بهيدروكسيد الألومنيوم:** لمعادلة حمضى السلسليك والأسيتيك الناتجين عن عملية التحلل المائى للاسبرين.

٣- **يمكن لحمض السلسليك أن يتفاعل كحمض أو كحول (فينول):** لاحتوائه على كل من مجموعة الكربوكسيل وكذلك مجموعة الهيدروكسيل.

٤- **يستخدم زيت المروخ كدهان موضعى :** حيث يمتص عن طريق الجلد ويساعد فى تخفيف الآلام الروماتيزمية.

٥- **يصنع من الداكرون أنابيب لاستبدال الشرايين التالفة:** لأن استر الداكرون خامل كيميائياً.

٦- **يمكن الحصول على العديد من المركبات الهامة من حمض السلسيليك:** لأنه يحتوى على مجموعتى الكربوكسيل والهيدروكسيل ويمكنه أن يتفاعل كحمض أو كحول (فينول)

٧- **تسمى جزيئات الزيوت والدهون بثلاثى الجليسريد:** لأن كل جزئ منها يتكون من تفاعل جزئ واحد من الجليسرين (كحول ثلاثى الهيدروكسيل) مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية.

٨- **تقل كفاءة الاسترات المراد استخدامها لإنتاج العطور والنكهات كلما ارتفعت الكتل الجزيئية للكحولات والأحماض المستخدمة فى تكوينها:** لأن رائحة الاسترات تقل تدريجياً بارتفاع الكتل الجزيئية للكحولات والأحماض المستخدمة فى تكوينها كما تتغير طبيعة الاستر من سائل ذى رائحة ذكية إلى جسم صلب شمعى عديم الرائحة تقريباً.

٩- **يضاف حمض الكبريتيك المركز أو غاز كلوريد الهيدروجين الجاف فى تفاعل الأسترة:** للتخلص من الماء الناتج ومنع التفاعل العكسى.

١٠- **تستخدم الاسترات كمكسبات طعم ورائحة:** لأنها تتميز برائحتها الذكية التى تشبه رائحة الفاكهة.

١١- **يطلق على التحلل المائى القاعدى للاسترات اسم التصبن:** لأنه ينتج منها ملح الحامض والصابون هو أملاح الصوديوم لأحماض كربوكسيلية عالية.

١٢- **للاسبرين أهمية طبية كبرى كما أنه يمكن أن يسبب أضراراً كبيرة:** حيث أنه من أهم العقاقير التى تخفف آلام الصداع وتخفض الحرارة كما يقلل من تجلط الدم فيمنع حدوث الأزمات القلبية ، كما قد يسبب أضرارا إذا لم يتم اتباع التعليمات الطبية لاستخدامه لأنه يتحلل فى الجسم منتجا حمض السلسليك وحمض الأسيتيك وهى أحماض تسبب تهيجا لجدار المعدة وقد تسبب قرحة المعدة.

١٣- **توقف استخدام حمض السلسليك فى علاج أمراض البرد والصداع:** لأنه يتسبب فى قرحة المعدة.

١٤- تستخدم الإسترات كمكسبات للطعم والرائحة وفى صناعة العطور: لأنها تتميز برائحتها الذكية التى تشبه رائحة الفاكهة.

١٥- للداكرون استخدامات طبية هامة: وذلك نظراً لخمول الداكرون فإنه تصنع منه أنابيب لاستبدال الشرايين التالفة كما تصنع منه صمامات القلب الصناعية.

١٦- يختلف ناتج التحلل المائى للاسترات تبعاً لنوع وسط التفاعل: لأنه فى الوسط الحامضى يتكون كحول وحمض عضوى بينما فى الوسط القاعدى يتكون كحول وملح الحمض.

١٧- يسلك حمض السلسليك فى التفاعلات الكيميائية كمادة مترددة: لأنه فى بعض التفاعلات يسلك كحمض لاحتوائه على مجموعة الكربوكسيل ويسلك فى تفاعلات أخرى ككحول (فينول) لاحتوائه على مجموعة الهيدروكسيل.

١٨- ينصح بتناول الاسبرين عند الاشتباه فى حدوث أزمة قلبية: لأن الاسبرين يقلل من تجلط الدم.

١٩- إضافة مجموعة الأسيتيل إلى الأسبرين رغم أن المادة الفعالة فيه هى حمض السلسليك: لجعله عديم الطعم -تقريباً- وللتقليل من حموضته .

٢٠- يفضل الاسبرين عن حمض السلسليك كعلاج لأمراض الصداع والبرد: لأن الاسبرين يحتوى على مجموعة الأستيل CH_3CO التى تجعله عديم الطعم تقريباً وتقلل من حموضته.

٢١- من البولى إسترات ما يستخدم فى صناعة الأقمشة: لأن البولى استرات عبارة عن بوليمرات مثل بولى استر الداكرون المستخدم فى صناعة الأقمشة والذى يصنع باسترة حمض التيرفثاليك مع الإيثيلين جلايكول فى عملية تكاثف.

٢٢- تستخدم الاسترات فى الكثير من الصناعات الغذائية: لأنها تتميز بروائح ذكية ونكهة الفواكه والأزهار لذا تستخدم كمكسبات طعم ورائحة .



جـ١٤:

١- انظر رقم (٣) فى جـ١٣ فالناتج هو الاسبرين.

٢- انظر رقم (٢) فى جـ١٣ فالناتج هو زيت المروخ.

٣- انظر رقم (١) فى جـ١٣ فالناتج هو الداكرون.

٤- COOH OH **(ولا توجد معادلة للحصول عليه)**

جـ١٧:

١- حمض السلسليك. ٢- البولى استر ٣- الصابون

٤- الاسبرين ٥- الزيوت والدهون ٦- تحذف

٨- اسيتيل حمض السلسليك (الاسبرين) (ملحوظة: لم يكتب رقم (٧) فى ترقيم السؤال)

٩- تحذف ١٠- سلسيلات الميثيل ١٢- التحلل المائى الحمضى (لم يكتب فى السؤال رقم ١١)

١٣- سلسيلات الميثيل (زيت المروخ) ١٨- التحلل المائى القاعدى ١٩- التحلل النشادرى

٢٠- اسيتيل حمض السلسليك.　　　　٢١- الداكرون　　　　٢٢- تحذف

جـ١٨:

١- بروبانوات الميثيل $C_2H_5COOCH_3$　　　　٢- التحلل النشادرى لاستراسيتات الايثيل

٣- الايثيلين جلايكول مع حمض التيرفثاليك　　　　٤- استرات ذات كتلة جزيئية كبيرة

٥- جميع ما سبق　　　　٦- قلوى　　　　٧- الثانية　　　　٨- الثانية

جـ١٩: أجب بنفسك.

جـ٢٠: (ملحوظة: هذا السؤال هو بعنوان أسئلة متنوعة وتم ترقيمه فى الكتاب على سبيل الخطأ بالرقم (١٨) فى حين أن رقمه الصحيح (٢٠).

١) درجة غليان حمض بروبيونيك ١٤١°م - البيوتانول ١١٨°م - أسيتات الميثيل ٥٧°م (علل بنفسك)

٢)

١- المركبات التى تنتج عند تميؤها حمض ايثانويك :

$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-CH_3$　　　　$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-C_2H_5$

$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-Na$

٢- المركبات التى يستخدم حمض الايثانويك فى تحضيرها : نفس المركبات فى (١)

٣- المركبات التى تتفاعل مع محلول الصودا الكاوية :

CH_3-CH_2-COOH　　　　$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$

$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-C_2H_5$　　　　$CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-CH_3$

٤- المركبات التى تعطى فورانا مع بيكربونات الصوديوم :

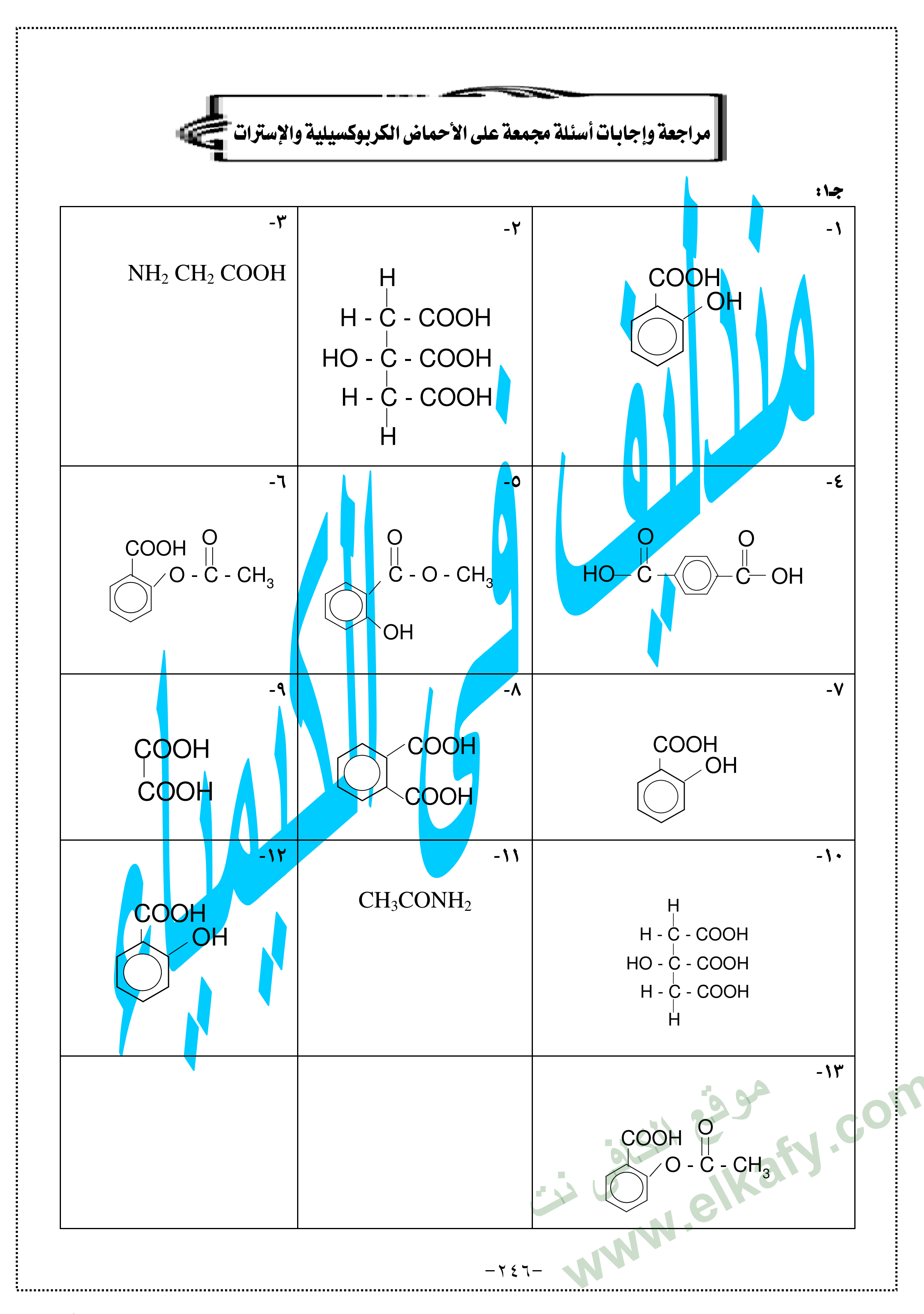
CH_3COOH　　　　CH_3CH_2-COOH

٣)

١- بنزوات الايثيل　　　　٢- زيت المروخ (سلسيلات الميثيل)　　　　٣- بيوتانوات الفينيل

٤- بنزوات الميثيل　　　　٥- اسبرين (اسيتيل حمض السلسليك)　　　　٦- بروبانوات الإيثيل

٤) بإضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد (III) إلى محلول كل منهما فى الماء يتكون لـون بنفسـجى مـع الفينول ولا يتكون شئ مع أسيتات الإيثيل.



جـ١:
-١
COOH
OH
-٢
H
H - C - COOH
HO - C - COOH
H - C - COOH
H
-٣
NH₂ CH₂ COOH
-٤
O
HO — C
O
C — OH
-٥
O
C - O - CH₃
OH
-٦
COOH
O
O - C - CH₃
-٧
COOH
OH
-٨
COOH
COOH
-٩
COOH
COOH
-١٠
H
H - C - COOH
HO - C - COOH
H - C - COOH
H
-١١
CH₃CONH₂
-١٢
COOH
OH
-١٣
COOH
O
O - C - CH₃

جـ٢: أجب بنفسك.

جـ٣:

$$C_2H_2 \longrightarrow CH_3CHO \longrightarrow CH_3COOH \longrightarrow CH_3CH_2OH$$

$$CH_3CONH_3 \longleftarrow CH_3COOC_2H_5 \longleftarrow$$

جـ٤:

١، ٢، ٣- سبق حلها.

٤- $CH_3\ CH_2 . O - CH_2\ CH_3$

٥- سبق حلها فى الكحولات.

جـ٥:

١- حمض فورميك
٢- حمض أكساليك
٣- حمض أكساليك (أو حمض الفورميك)
٤- حمض سلسليك (أو أى إجابة صحيحة)

جـ٦:

١- الاسترات : $C_6H_5COOCH_3$, $CH_3COOC_6H_5$ ، الداكرون، الاسبرين

٢- الأحماض الكربوكسيلية : فيتامين ج .

٣- $C_6H_5COOCH_3$
٤- $CH_3COOC_6H_5$

٥- مركبين أيزوميرين : $CH_3COOC_6H_5$, $C_6H_5COOCH_3$

جـ٧:

لعدم احتواء الاسترات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية التى يـؤدى وجودهـا فى الأحـماض إلى تكـوين روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء يتسبب فى ذوبانها فى الماء.

جـ٨:

١- بروبانوات الميثل .
٢- فورمات الميثل (ميثانوات الميثل)
٣- بيوتيرات الميثل (بيوتانوات الميثل)
٤- بنزوات الايثل
٥- بروبانوات الفينيل

جـ٩:

١- الاسترات : أسيتات الميثيل - فورمات الميثل - فورمات الايثل

٢- أملاح الأحماض الكربوكسيلية : أسيتات صوديوم - أسيتات بوتاسيوم

٣- مركبات مسماة بنظام الأيوباك : حمض ايثانويك

٤- مركبات بينها مشابهة جزيئة : أسيتات الميثيل ، فورمات الايثل

جـ١٠:

١- الاسبرين : أستيل حمض السلسليك .

٢- الزيوت والدهون : (ثلاثى الجلسريد) أسترات لأحماض دهنية مع الجلسرين

٣- التفلون : بولى (عديد) رباعى فلورو ايثان .

٤- فيتامين جـ : حمض الاسكوربيك

٥- TNT : 6,4,2- ثلاثى نيترو طولوين .

٦- PVC : بولى فـاينيل كلوريد أو بولى كلوروايثين .

جـ١١:

-١	-٢	-٣
CH_3 OH $CH_3 - CH_2 - C - \overset{\parallel}{C} - OH$ CH_3	$CH_3 - (CH_2)_5 - COOH$	Cl Cl - C - COOH Cl
-٤ (حلقة بنزين) OH COOH	**-٥** O $CH_3 - \overset{\parallel}{C} - OH$	**-٦** (حلقة بنزين) OH COOH
-٧ H $CH_3 - C - COOH$ OH	**-٨** (حلقة بنزين) COOH COOH	**-٩** (حلقة بنزين) OH COOH

جـ١٢:

١- A : حمض الأسيتيك - B : الإيثانول

D,C : كربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم (بأى ترتيب)

٢- أجب بنفسك.

جـ١٣: المركب A : هو الطولوين ، والمركب (B) : هو حمض البنزويك، والمركب (C) : هو الإيثانول، والمركب (D) : هو بنزوات الإيثيل. (اكتب المعادلات بنفسك)

جـ١٤: تتضح من هذا التفاعل الخاصية الحامضية فى الأحماض الكربوكسيلية (اكتب المعادلات بنفسك)

جـ١٥: (الجملة الأولى من (أ) مع الأولى من (ب) مع الرابعة من (جـ) / الثانية من (أ) مع الثانية من (ب) مع الأولى من (جـ) / الثالثة من (أ) مع الرابعة من (ب) مع الثانية من (جـ) / الرابعة من (أ) مع الثالثة من (ب) مع الثالثة من (جـ) / الخامسة من (أ) مع الأخيرة من (ب) مع الخامسة من (جـ)

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الباب الأول

١- **ثانى أكسيد التيتانيوم:** لأن دقائقه النانوية تعمل على منع وصول الأشعة فوق البنفسجية للجلد.

٢- كبريتيد الخارصين. ٣- الثالثة ٤- الثانية ٥- الأسود. ٦- الكوبلت 60

٧- لأنها تقاوم التآكل حتى وهى مسخنة لدرجة الاحمرار.

٨-

Zn^{2+}: [Ar], $3d^{10}$, Cu^{2+}: [Ar], $3d^{9}$

أيون Cu^{2+} ملون لوجود إلكترونات مفردة فى المستوى الفرعى 3d بينما أيون Zn^{2+} غير ملون لازدواج كل الالكترونات فى المستوى الفرعى 3d.

٩- - يستخدم فى الكشف عن سكر الجلوكوز. **- التغير الطارئ:** يتحول لونه من الأزرق إلى البرتقالى.

١٠- $Mn^{3+} > Cr^{3+} > Ti^{4+}$

١١-

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

١٢-

$$3Fe_{(s)} + 8H_2SO_{4\,(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4SO_{2(g)} + 8H_2O_{(v)}$$

(أو أى طريقة صحيحة)

١٣-

$$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{>200°C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

$$Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400°:700°C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

$$FeO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil} FeCl_{2(aq)} + H_2O_{\,(\ell)}$$

$$FeCl_{2(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{2(s)} + 2NH_4Cl_{(aq)}$$

١٤- الأولى.

١٥- $Fe_2O_3 > Fe_3O_4 > FeO$

١٦- (×) يتكون كبريتات الحديد II

١٧- (×) هى $2Fe_2O_3.3H_2O$

١٨- يتفاعل أكسيد الحديد II مع الهواء الساخن مكونًا أكسيد الحديد III والذى يختزل عند إمرار غاز CO عليه عند 230°C مكونًا أكسيد الحديد المغناطيسى (اكتب المعادلات).

١٩- يتكون أكسيد الحديد المغناطيسى الذى يتفاعل مع حمض الكبريتيك المركز معطيًا كبريتات الحديد II وكبريتات الحديد III (اكتب المعادلات).

٢٠- يستخدم فى صناعة الحديد الصلب.

٢١- لأن الغاز المائى يقوم بدور العامل المختزل فى فرن مدركس بينما يتم تحويله إلى وقود سائل فى عملية (فيشر- تروبش)

٢٢- لأن تفاعل بخار الماء مع الحديد المسخن لدرجة الاحمرار ينتج عنه أكسيد الحديد المغناطيسى وهو أكسيد مختلط من أكسيدى الحديد III, II

-٢٣

	الهيماتيت	الليمونيت
اللون	**أحمر داكن**	**أصفر**
الصيغة الكيميائية	Fe_2O_3	$2Fe_2O_3.3H_2O$

-٢٤

أكسالات الحديد II	كربونات الحديد II
تنحل بالحرارة مكونة أكسيد الحديد II وأول وثانى أكسيد الكربون (بمعزل عن الهواء) $(COO)_2Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)} + CO_{(g)}$	**تنحل بالحرارة مكونة أكسيد الحديد II وثانى أكسيد الكربون. (اكتب المعادلة)**

-٢٥

الحديد + حمض الكبريتيك المخفف	الحديد + حمض الكبريتيك المركز
يتكون ملح كبريتات الحديد II وغاز الهيدروجين (اكتب المعادلات)	**يتكون ملحى كبريتات الحديد III, II بالإضافة إلى بخار ماء وغاز ثانى أكسيد الكبريت**

٢٦- لا يفضل استخدام الحديد فى الحالة النقية فلكونه لين نسبياً وغير شديد الصلابة ويسهل تشكيله.

٢٧- (أ) 130 KJ ٢٨- 100 KJ ٢٩- طارد للحرارة.

٣٠- (أ) ٣١: ٣٣- راجع إجابات الدرس الثالث فى الباب الأول.

٣٤- (أ) السكانديوم. ٣٥- سبائك الحديد مع المنجنيز ٣٦- محلول فهلنج.

٣٧- (الثانية). التفسير: لأن التركيب الالكترونى لأيون المنجنيز II هو $[Ar]\ 4s^0,3d^5$ (حالة ثبات كون المستوى الفرعى نصف ممتلئ) بينما التركيب الالكترونى لأيون المنجنيز III هو $[Ar]\ 4s^0,3d^4$ (أقل استقراراً)

٣٨- (الرابعة). التفسير: لأن الالكترونات يتم فقدها أولاً من المستوى الفرعى ns (الأبعد عن النواة) ثم يتتابع فقدها من المستوى الفرعى d (n - 1) لتقاربهما فى الطاقة.

-٣٩

$_{24}Cr: [Ar], 4s^1, 3d^5$ $_{29}Cu: [Ar], 4s^1, 3d^{10}$ $_{30}Zn: [Ar], 4s^2, 3d^{10}$

- وجه التشابه بين النحاس والخارصين: كلاهما يتميز بامتلاء المستوى الفرعى (3d) بعشرة الكترونات فى الحالة الذرية.

- وجه الاختلاف بين النحاس والكروم: المستوى الفرعى (3d / تام الامتلاء بالالكترونات فى النحاس ونصف ممتلئ فى الكروم).

٤٠- الطبيب الجراح: يستخدم الحديد فى صناعة الأدوات الجراحية .

مهندس الإنشاءات: يستخدم الحديد فى عمل الخرسانات المسلحة.

٤١- يتكون من خليط من غازى الهيدروجين وأول أكسيد الكربون ويتم تحويله إلى وقود سائل بطريقة (فيشر- تروبش).

٤٢- (أ) 30 (الخارصين).   ٤٣- 25 , 26 (منجنيز وحديد)   ٤٤- 21 ,22 (سكانديوم وتيتانيوم)

٤٥- (ب)   ٤٦- عمليات التركيز.

٤٧- ظاهرة عدم تفاعل بعض الفلزات مثل الحديد مع العوامل المؤكسدة مثل حمض النيتريك نتيجة لتكون طبقة من الأكسيد غير مسامية واقية تمنع استمرار التفاعل.

٤٨- طريقة لتحضير حمض الكبريتيك صناعيا ويستخدم فيها خامس أكسيد الفاناديوم كعامل حفاز (اكتب المعادلات).

٤٩- يستخدم فى صورة: سبائك أو مركبات مثل (حديد - منجنيز) - MnO_2 و $MnSO_4$

لا يستخدم نقياً لهشاشته.

٥٠- أقصى حالة تأكسد = +7 $_{25}Mn: [Ar], 3d^5, 4s^2$

لتقارب المستويين الفرعيين 4s ,3d فى الطاقة فيفقد الكترون 4s أولا ثم جميع الالكترونات المفردة فى 3d بالتتابع ليصبح 3d فارغ ويكون الأيون أكثر ثباتاً واستقرارا.

٥١- ثانى أكسيد المنجنيز MnO_2 وهو عامل مؤكسد قوى ويستخدم فى صناعة العمود الجاف.

كبريتات المنجنيز II $MnSO_4$ كمبيد للفطريات.

٥٢- لأنه ينحل إلى أكسيد حديد II يتأكسد بسهولة فى أكسجين الهواء الجوى ويتكون أكسيد حديد III الأحمر.

$$FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2FeO_{(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

٥٣- لأن التوزيع الالكترونى له $[Kr], 5s^1, 4d^5$ فيكون المستوى الفرعى d نصف ممتلئ أكثر استقراراً.

٥٤- لأن عناصر المجموعة IIB (الخارصين - الكادميوم - الزئبق) غير انتقالية فيكون:

عدد العناصر الانتقالية = ٩ × ٣ = ٢٧ عنصر.

٥٥- العناصر الانتقالية   ٥٦- المادة الديا مغناطيسية   ٥٧- الفلزات الممثلة.

٥٨- أكسيد الحديد المغناطيسى.   ٥٩- عناصر السلسلة الانتقالية الثانية.   ٦٠- الحديد الصلب.

٦١- (الثانية). التفسير: لأن التركيب الالكترونى لعنصر النحاس فى الحالة الذرية فى المستوى الفرعى $3d^{10}$ فيكون أكثر ثباتاً نظراً لتمام امتلائه، أما المستوى الفرعى $4s^1$ نصف ممتلئ أكثر ثباتاً.

٦٢- (الرابعة). التفسير: لأن السكانديوم أكثر نشاطاً من الحديد.

٦٣- أكسيد الحديد المغناطيسى.   ٦٤- $FeCO_3$ ٦٥- أكسيد الحديد III

٦٦- أكسيد الحديد III

٦٧- لوجود تشابه بين عناصرها الأفقية أكثر من التشابه بين العناصر الرأسية.

٦٨- عند تفاعل حمض النيتريك المركز مع فلز الحديد تتكون طبقة رقيقة متماسكة غير مسامية من الأكسيد على سطح الفلز تحميه من استمرار التفاعل (ظاهرة خمول الفلز) ويمكن أن يزال بحكة أو إذابة الأكسيد فى حمض الهيدروكلوريك المخفف بينما فى حالة فلز الكروم تتكون طبقة من الأكسيد على سطحه ويكون حجم جزيئات

الأكسيد المتكون أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يعطى سطحاً غير مسامياً متماسكاً من طبقة الأكسيد تمنع استمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو.

-٦٩

سبيكة السيمنتيت	سبيكة الحديد الصلب
- سبيكة بينفلزية تنشأ من الاتحاد الكيميائى بين عنصرى الحديد والكربون وصيغة المركب الناتج لا تخضع لقوانين التكافؤ Fe_3C	**سبيكة بينية تحتل فيها ذرات الكربون المسافات البينية للشبكة البللورية للحديد**

٧٠- أكسيد الحديد (III) من كلوريد الحديد (III)

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

$$2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow{\text{أعلى من } 200°C} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$$

- والعكس:

$$Fe_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \xrightarrow{\Delta / conc} 2FeCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

-٧١

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$

$$2Fe_3O_{4(s)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(g)}$$

$$Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

Or:

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(v)} \xrightarrow{500^\circ C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

$$Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

$$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

٧٢- (الثالثة). التفسير: لأنه تم فقد الكترونى المستوى الفرعى 4s أولاً ثم من المستوى الفرعى 3d.

٧٣- (الثالثة). التفسير: لأن أيون المنجنيز Mn^{2+} أكثر هذه الأيونات فى عدد الالكترونات المفردة (5).

٧٤- أكسيد الحديد المغناطيسى من الليمونيت :

- $$2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3 + 3H_2O_{(v)}$$

حديد 40%　　　　حديد 69.6%

- $$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(s)} \xrightarrow{230-300^\circ C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$$

-٧٥

$$Fe_2O_{3\,(s)} + 3\,CO_{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

هناك حلول أخرى لهذه الجزئية يمكن استخدامها بدلاً من معادلة الفرن العالى وربما تكون أكثر سهولة وعملية ومن أهمها الحصول على أكسيد الحديد II من أكسيد الحديد III ثم الحصول على الحديد كما يلى:

- $$Fe_2O_{3(s)} + H_2 \xrightarrow{400-700^\circ C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

$$FeO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

٧٦- المرحلة (أ) بزيادة العدد الذرى يقل نصف القطر لزيادة الشحنة الموجبة بالنواة فتزداد قوة الجذب للالكترونات فيقل نصف القطر. أما فى المرحلة (ب) فيحدث ثباتاً نسبياً لنصف القطر من الكروم (عدد ذرى 24) إلى النحاس ويرجع ذلك لعاملين متعاكسين فكلما اتجهنا ليمين السلسلة يحدث التالى:-

- تزداد شحنة النواة الموجبة الفعالة وتزداد عدد الكترونات الذرة من الكروم إلى النحاس فيزيد جذبها للالكترونات مما يعمل على نقص نصف قطر الذرة.

- تزداد الكترونات المستوى الفرعى 3d فيزداد تنافرها معاً مما يعمل على زيادة نصف قطر الذرة.

أمكن استخدام عناصر السلسلة الانتقالية فى إنتاج السبائك المختلفة نظراً لعدم تغير أنصاف الأقطار الذرية كثيراً لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى فضلاً عن الثبوت النسبى لنصف القطر من الكروم إلى النحاس استخدمت هذه الظاهرة فى صناعة السبائك الاستبدالية.

٧٧- **الحديد**: يستخدم كعامل حفاز فى صناعة النشادر بطريقة هابر-بوش.

٧٨- فى السلسلة الانتقالية الأولى تزداد الكتلة الذرية بالتدريج بزيادة العدد الذرى عدا النيكل $_{28}Ni$ لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابى لها 58.7

٧٩- **العنصر الانتقالى**: هو العنصر الذى تكون فيه الاوربيتالات d , f مشغولة ولكنها غير ممتلئة سواء فى الحالة الذرية أو فى أى حالة من حالات تأكسده.

٨٠- **المادة البارامغناطيسية**: هى المادة التى تنجذب نحو المجال المغناطيسى نتيجة لوجود الكترونات مفردة وتتناسب قوى الجذب المغناطيسى فى المواد البارامغناطيسية مع عدد الالكترونات المفردة ومعظم مركبات العناصر الانتقالية مواد بارامغناطيسية.

٨١- السيدريت　　　　٨٢- مختزن　　　　٨٣- الأحمر

٨٤- الأيونات التى لا يمكن الحصول عليها بالتفاعلات الكيميائية العادية هى: ($_{30}Zn^{+}$ / $_{21}Sc^{2+}$)

٨٥- لأن المستوى الفرعى d للفلزات الثلاثة ممتلئ بالالكترونات d^{10} فى الحالة الذرية ولكن عندما تكون فى حالة تأكسد (+2) (+3) نجد أن المستوى الفرعى d يكون غير ممتلئ d^9 أو d^8 إذن فهى عناصر انتقالية.

٨٦- لأن الحجم الذرى لهذه العناصر ثابت تقريبا وعلى ذلك فالعامل الذى يؤثر فى الزيادة التدريجية فى الكثافة هو زيادة الكتلة الذرية.

-٨٧

تكسير خامات الحديد	تلبيد خامات الحديد
- تهدف إلى تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لخامات الحديد . - حيث تهدف للحصول على الحجم المناسب لعمليات الاختزال	- تنتج عن عمليات التكسير والطحن وعن عمليات تنظيف غازات الأفران العالية كميات هائلة من الخام الناعم الذى لا يمكن استخدامه فى الأفران العالية مباشرة، لذا تخضع هذه الأحجار الدقيقة المعالجة بهدف ربط وتجميع الحبيبات فى أحجار أكبر تكون متماثلة ومتجانسة.

-٨٨

الخام	الاسم الكيميائى	الصيغة الكيميائية	الخواص	نسبة الحديد فى الخام	أماكن وجوده فى مصر
المجنتيت	أكسيد الحديد المغناطيسى	Fe_3O_4	- أسود اللون - له خواص	45-70%	الصحراء الشرقية

		مغناطيسية			
السيدريت	كربونات الحديد II	$FeCO_3$	-لونه رمادى مصفر - سهل الاختزال	30-42%	

-٨٩

$$2FeCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2FeO_{(s)} + 2CO_{2(g)}$$

48.5% حديد

$$FeO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

-٩٠ كبريتيد الحديد II من أكسيد الحديد المغناطيسي الأسود .

$$- Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400°:700°C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$$

$$- FeO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_{(s)} + H_2O_{(v)} \qquad - Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

(**ملحوظة**: يمكن الحصول على أكسيد الحديد III ومنه الحصول على الحديد ثم كبريتيد الحديد II)

-٩١ أكسيد الحديد (III) من أوكسالات الحديد II .

$$\begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix} > Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

$$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$$

-٩٢ أكسيد الحديد المغناطيسى من كبريتات الحديد II .

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

$$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230°:300°C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$$

-٩٣

-٩٤ يدخل فى تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس.

-٩٥

$$2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

٩٦- $[Ar], 3d^7$ ٩٧- كلاهما قابل للتمغنط

٩٨- يدخل فى تركيب البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة.

٩٩- سبيكة السكانديوم مع الألومنيوم. ١٠٠- كبريتات النحاس II

١٠١- سبيكة الألومنيوم مع المنجنيز ١٠٢- التيتانيوم

١٠٣- سبيكة الحديد مع الـڤـاناديوم. ١٠٤- أشعة جاما الناتجة من نظير الكوبلت 60

١٠٥- أشعة جاما الناتجة من نظير الكوبلت 60

١٠٦- الـڤـاناديوم (سبق إجابة التعليل) ١٠٧- الكروم (سبق إجابة التعليل)

١٠٨- المنجنيز (سبق إجابة التعليل)

١٠٩- الأولى ١١٠- الثالثة

١١١- (×) يكون عديم اللون، لأن أوربيتالات 3d فيه تكون فارغة.

١١٢- (×) فلز السكانديوم

١١٥- يستخدم كمبيد حشرى ومبيد للفطريات فى عمليات تنقية مياه الشرب.

١١٦- تستخدم فى صناعة ملفات التسخين والأفران الكهربية.

١١٧- لقوة الرابطة الفلزية فى الحديد نتيجة تداخل الكترونات المستويين الفرعيين 3d, 4s

١١٨- بسبب الثبات النسبى لأنصاف أقطار ذراتها.

١١٩- $[Ar], 3d^9$

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الباب الثانى

(ملحوظة: كل معادلات هذا الباب وردت فى إجابات أسئلة دروسه لذا لن نعيدها هنا فى بعض الأسئلة)

١- لأن غاز النشادر المتصاعد منه يكون سحب بيضاء مع غاز كلوريد الهيدروجين.

٢- لتفاعل خراطة النحاس مع حمض النيتريك المتكون مكوّنًا المزيد من غاز NO_2.

٣- الأحماض الأقل ثباتًا. ٤- أنيون البيكربونات

٥- الثانية ٦- الثانية (ملحوظة: يحذف من نص السؤال حرف (د) بعد النشا)

٧- الكشف عن أيون Al^{3+} (اكتب المعادلة) . ٨- الكشف عن أيون Ca^{2+} (اكتب المعادلة)

٩- كربونات الصوديوم تذوب فى الماء بينما كربونات الماغنسيوم شحيحة الذوبان فيه.

١٠- يخضر لون الورقة (اكتب المعادلة).

١١- يتصاعد غاز CO_2 الذى يعكر محلول هيدروكسيد الكالسيوم (اكتب المعادلة).

١٢-

	أملاح الألومنيوم	أملاح الأمونيوم
بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى كل من الملحين	يتكون راسب أبيض جيلاتينى	يتصاعد غاز له رائحة نفاذة يكوّن سحب بيضاء مع ساق مبللة بحمض HCl المركز

١٣- أنيون الكبريتيت SO_3^{2-} . ١٤- كاتيون الألومنيوم Al^{3+} ١٥- كلوريد الكالسيوم.

-١٦

	كربونات الصوديوم	كلوريد الأمونيوم
بإضافة محلول كبريتات الماغنسيوم إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض على البارد يذوب فى حمض الهيدروكلوريك	لا يتكون راسب

١٧- غاز ثانى أكسيد النيتروجين NO_2 ويمكن التعرف عليه من لون البنى المحمر.

١٨- غاز أكسيد النيتريك NO ويمكن التعرف عليه عند تعرضه للهواء عند فوهة الأنبوبة حيث يتحول إلى أبخرة بنية حمراء.

١٩- انظر اجابات الدروس.

-٢٠

$$Na_2SO_{4(aq)} + (CH_3COO)_2Pb_{(aq)} \longrightarrow 2CH_3COONa_{(aq)} + PbSO_{4(s)}$$

٢١- انظر اجابات الدروس. ٢٢- انظر اجابات الدروس.

٢٣- الحمض الأكثر ثباتًا (الأعلى فى درجة الغليان) يطرد الأحماض الأقل ثباتًا فى صورة غازات يمكن التعرف عليها من رائحتها أو ألوانها أو أى خواص أخرى مميزة لها.

٢٥- تفاعلات الترسيب. ٢٦- أزرق بروموثيمول. ٢٧- الرابعة ٢٨- 0.2 M

٢٩- محلول هيدروكسيد الصوديوم.

٣٠- باستخدام محلول قاعدى مع:

* عباد الشمس: يتلون المحلول باللون الأزرق. * الفينولفثالين: يتلون المحلول باللون الأحمر.

٣١- للتعرف على مكونات المادة حتى يمكن اختيار أنسب الطرق لتحليلها كميًا.

٣٢- لأنه يعطى فى الحالتين لون أحمر.

-٣٣

التحليل الحجمى	التحليل الكتلى
عملية قياس الحجم المستهلك من محلول مادة معلومة التركيز عند معايرتها مع حجم معلوم من محلول مادة أخرى مجهولة التركيز	عملية فصل المادة المراد تقديرها وتعيين كتلتها ثم حساب كميتها باستخدام قوانين الحساب الكيميائى ويتم الفصل بطريقة التطاير أو الترسيب

-٣٤

تحليل المركبات العضوية	تحليل المركبات غير العضوية
يتم فيه الكشف عن العناصر والمجموعات الوظيفية الموجودة بغرض التعرف على المركب.	يتم فيه الكشف عن الأنيون (الشق الحامضى) والكاتيون (الشق القاعدى) المكونين للمركب.

٣٥- تطاير العنصر أو المركب المراد تقديره ثم تجرى عملية التقدير بجمع المادة المتطايرة وتعيين كتلتها أو بتعيين مقدار النقص فى كتلة المادة الأصلية.

-٣٦

$$\underset{1\ mol}{H_{2(g)}} + \underset{1\ mol}{Cl_{2(g)}} \longrightarrow \underset{2\ mol}{2HCl_{(g)}}$$

? mol 1.5 mol ? mol

عدد مولات HCl الناتجة = $1.5\times 2 = 3$ mol

عدد مولات H_2 المتفاعلة = $1.5 \times 1 = 1.5$ mol

عدد مولات H_2 غير المتفاعلة = $2 - 1.5 = 0.5$ mol

-٣٧

$$HCl \longrightarrow AgCl$$

(1+35.5) (108+35.5)

36.5 g/mol 143.5 g/mol

? g 2.87 g

كتلة حمض HCl = $\frac{2.87\times 36.5}{143.5} = 0.73$ g

عدد مولات حمض HCl = $\frac{0.73}{36.5} = 0.02$ mol

تركيز حمض HCl = $\frac{0.02}{0.05} = 0.4$ M

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O$$

$$V_b = \frac{M_a V_a n_b}{M_b n_a} = \frac{0.4\times 20}{0.5} = 16 \text{ mL}$$

-٣٨

- $2KI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{\Delta/conc} K_2SO_{4(aq)} + 2HI_{(g)}$
- $2HI_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc} 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + I_{2(v)}$

-٣٩ بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف فلا يحدث تفاعل مع كلوريد الكالسيوم في حين يتصاعد غاز عديم اللون NO يتحول إلى بنى عند فوهة الأنبوبة مع نتريت الكالسيوم.

- $Ca(NO_2)_{2(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2HNO_{2(aq)}$
- $3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$

-٤٠ (ب)

-٤١ كبريتات الألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$

-٤٢ كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$

-٤٣

$$CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{S.T} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$$

يتعكر ماء الجير الرائق عند إمرار غاز CO_2 فيه لمدة قصيرة، وعند إمرار الغاز لمدة طويلة يزول التعكير (يختفي الراسب/ لتحول كربونات الكالسيوم إلى بيكربونات كالسيوم تذوب في الماء).

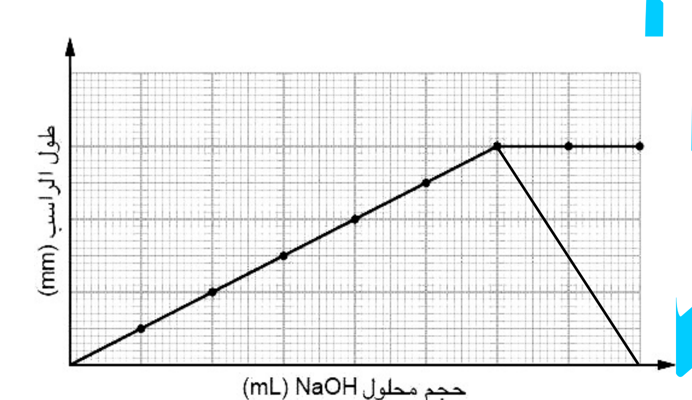
٤٤- يتكون راسب أسود من كبريتيد النحاس II

$$CuSO_{4(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + CuS_{(s)}$$

٤٥- ١- عند تقريب ورقة عباد الشمس مبللة بالماء إلى غاز النشادر فإنها تتلون باللون الأزرق.

٢- عند تقريب ساق زجاجية مبللة بحمض الهيدروكلوريك المركز إلى غاز النشادر تتكون سحب بيضاء اللون.

٤٦-



- يختفي الراسب عند استبدال محلول كلوريد الحديد III بمحلول كلوريد الألومنيوم لأن راسب هيدروكسيد الألومنيوم يذوب في الوفرة من هيدروكسيد الصوديوم.

$$Al(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaAlO_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

٤٧- (أ) بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم لكل منهما ثم إضافة محلول كلوريد باريوم للنواتج

١- في أنبوبة حمض الكبريتيك: يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب في الأحماض المخففة.

$$H_2SO_{4(\ell)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

$$Na_2SO_{4(aq)} + 3BaCl_{2(aq)} \longrightarrow BaSO_{4(aq)} + 2NaCl_{(aq)}$$

٢- في أنبوبة حمض الفوسفوريك: يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم يذوب في HCl

$$H_3PO_{4(\ell)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_3PO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

$$2Na_3PO_{4(aq)} + 3BaCl_{2(aq)} \longrightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} + 6NaCl_{(aq)}$$

٤٨- بإضافة محلول نترات الفضة إلى كل منهما: يتكون راسب أسود في حالة محلول كبريتيد الصوديوم وراسب أبيض يسود بالتسخين في حالة محلول كبريتيت الصوديوم. (يفضل كتابة المعادلات واكتبها بنفسك)

٤٩- لأن اليود يتم اختزاله إلى يوديد الصوديوم عديم اللون

$$2Na_2S_2O_{3(s)} + I_{2(aq)} \longrightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI_{(aq)}$$

٥٠- X : هيدروكسيد حديد II $Fe(OH)_2$

Y : هيدروكسيد ألومنيوم $Al(OH)_3$

٥١- بإضافة محلول برمنجنات بوتاسيوم محمض لكل منهما:

١- نترات البوتاسيوم : لا يزيل اللون.

٢- نيتريت البوتاسيوم: يزيل اللون:

$$5KNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 5KNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

٥٢- NH_4OH ٥٣- الثالثة ٥٤- الأولى ٥٥- الأولى

٥٦- أكسدة النحاس بحمض النيتريك المركز الساخن .

$$4HNO_{3\,(\ell)} + Cu_{(s)} \xrightarrow{\Delta/Conc} Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + 2NO_{2(g)}$$

٥٧- الأنيون: NO_3^- الكاتيون: Fe^{2+} الملح: نترات الحديد II $Fe(NO_3)_2$

٥٨-

$$2KOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

$$M_b = \frac{M_a\, V_a\, n_b}{V_b\, n_a} = \frac{0.25 \times 20 \times 2}{50} = 0.2\ M$$

عدد مولات KOH = $\frac{50}{1000} \times 0.2 = 0.01$ mol

الكتلة المولية من KOH = $39 + 16 + 1 = 56$ g/mol كتلة KOH = $0.01 \times 56 = 0.56$ g

٥٩- تضاف قطرات من محلول كبريتات الماغنسيوم إلى محلول كل من الملحين.

المحلول الذى يكوّن راسب أبيض على البارد يكون لملح كربونات الصوديوم أما المحلول الذى يكوّن راسب أبيض بعد التسخين فيكون لملح بيكربونات الصوديوم.

٦٠-

الأساس العلمى للتحليل الكمى بطريقة الترسيب	الأساس العلمى للتحليل الكمى بطريقة التطاير
تعتمد هذه الطريقة على ترسيب العنصر أو المكون المراد تقديره على هيئة مركب نقى شحيح الذوبان فى الماء وذو تركيب كيميائى معروف وثابت	تعتمد هذه الطريقة على أساس تطاير العنصر أو المركب المراد تقديره وتجرى عملية التقدير إما بجمع المادة المتطايرة وتعيين كتلتها أو بتعيين مقدار النقص فى كتلة المادة الأصلية.

٦١-

الكاشف	كبريتات الصوديوم	كبريتيد الصوديوم
بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	لا يحدث تفاعل	يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ذى الرائحة الكريهة والذى يسود ورقة مبللة بمحلول أسيتات الرصاص III $Na_2S_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$ $(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow 2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$

٦٢- **كلوريد الحديد II وكلوريد الحديد III .**

	كلوريد الحديد II	كلوريد حديد III
بإضافة محلول النشادر إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض مخضر - $FeCl_{2(aq)} + 2NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 2NH_4Cl_{(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$	يتكون راسب بنى محمر - $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow 3NH_4Cl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$

٦٣- حمض الهيدروكلوريك وحمض الكبريتيك .

	حمض الهيدروكلوريك	حمض الكبريتيك
بإضافة ملح كلوريد الصوديوم إلى كل من الحمضين	لا يحدث تفاعل	يتصاعد غاز عديم اللون والذى يكون سحب بيضاء عند تعريضه لساق مبللة بمحلول النشادر - $2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4\,(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + HCl_{(g)}$ - $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$

٦٤- كلوريد الفضة من حمض الهيدروكلوريك .

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$$

٦٥-

$\because M_1V_1 = M_2V_2$ $\therefore 200 \times 0.3 = 0.1 \times V_2$ $\therefore V_2 = 600$ ml

حجم الماء = 400 مل.

٦٦- ١ مع د / ٢ مع جـ / ٣ مع ب / ٤ مع أ

٦٧- حمض الكبريتيك المركز

٦٨- حمض الكبريتيك المخفف (أو محلول كربونات الأمونيوم)

٦٩- محلول كلوريد الباريوم

٧٠- أنيون الفوسفات

$$2Na_3PO_4 + 3BaCl_2 \longrightarrow Ba_3(PO_4)_2 + 6NaCl$$

(3×208g) 601 g

? g 1.21 g

كتلة كلوريد الباريوم = $\frac{3\times208\times1.21}{601}$ = 1.256 g

٧١- $S_2O_3^{2-}$

٧٢- هيدروكسيدات

٧٣-

كتلة ماء التبلر فى العينة المتهدرتة = ٩,٥٦ - ٥,٢٤ = ٤,٣٢ جم

كتلة المول من $CoCl_2$ = ٦٠ + ٧١ = ١٣١ جم

٥,٢٤ جم من $CoCl_2$ ترتبط بـ ٤,٣٢ جم ماء

١٣١ جم من $CoCl_2$ ترتبط بـ س جم ماء

س = $\frac{١٣١ \times ٤,٣٢}{٥,٢٤}$ = ١٠٨ جم

عدد جزيئات ماء التبلر = $\frac{١٠٨}{١٨}$ = ٦ مول

-٧٤

nH_2O	$MgSO_4$
18 n	120
62.26	37.74

$$n = \frac{120 \times 62.26}{37.74 \times 18} = 11$$

-٧٥ للتخلص من غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S يتم إمراره على محلول أسيتات الرصاص II فيتكون راسب أسود من كبريتيد الرصاص II تبعاً للمعادلة التالية:

$$(CH_3COO)_2Pb_{(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2CH_3COOH_{(aq)} + PbS_{(s)}$$

للتخلص من غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 يتم إمراره على محلول ماء الجير (هيدروكسيد الكالسيوم) فيتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم تبعاً للمعادلة التالية:

$$CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{S.T} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)}$$

للتخلص من غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 يتم إمراره فى محلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض كبريتيك مركز فيتكون لون أخضر من كبريتات الكروم III تبعاً للمعادلة التالية:

$$K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

-٧٦ ملح كلوريد الصوديوم وملح بروميد الصويوم .

	بروميد الصوديوم	كلوريد الصوديوم
بإضافة حمض الكبريتيك المركز إلى كل من الملحين مع التسخين	تتصاعد أبخرة برتقالية حمراء تصفر ورقة مبللة بمحلول النشا - $2NaBr_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + 2HBr_{(g)}$	يتصاعد غاز عديم اللون يكون سحب بيضاء عند تعرضه لساق مبللة بمحلول النشادر. - $2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \xrightarrow{conc/\Delta} Na_2SO_{4(aq)} + HCl_{(g)}$ - $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$

-٧٧ محلول هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك (بإستخدام دليل الفينولفثالين)

الكشف المعملى	محلول NaOH	محلول HCl
بإضافة دليل الفينولفثالين	يظهر لون أحمر	لا يظهر أى لون (عديم اللون)

-٧٨

عدد مولات Na_2CO_3 = $0.025 \times 0.3 = 0.0075$ mol

عدد مولات HCl = 0.4 × 0.025 = 0.01 mol

$$Na_2CO_{3(aq)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$

1 mol 2 mol

? mol 0.01 mol

عدد مولات Na_2CO_3 = $\frac{0.01}{2}$ = 0.005 mol

المادة الزائدة هى Na_2CO_3

عدد المولات المتبقية = 0.0075 - 0.005 = 0.0025 mol

٧٩- بيكربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$

٨٠- كربونات الماغنسيوم من كبريتات الماغنسيوم

$$Na_2CO_{3(aq)} + MgSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + MgCO_{3(s)}$$

٨١- كبريتات الكروم III من ثانى كرومات البوتاسيوم

$$K_2Cr_2O_{7(aq)} + 3SO_{2(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٨٢- ثانى أكسيد النيتروجين من نيتريت الصوديوم

$$NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$$

$$3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$$

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

٨٣- نترات الصوديوم من نيتريت الصوديوم

$$5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

٨٤-

$$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$

84 36.5

0.84 X

X = 0.365 gm

عدد مولات الحمض = $\frac{0.365}{36.5}$ = 0.01 مول

تركيز الحمض = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{0.01}{0.025}$ = 0.4 M

(أو):

عدد مولات بيكربونات الصوديوم = $\frac{0.84}{84}$ = 0.01 مول

ونظرا لأن عدد المولات المتفاعلة من المعادلة المتزنة متساوى فيكون عدد مولات الحمض = 0.01 مول أيضًا.

وبالتالى نحصل على تركيز الحمض

(أو بأى طريقة أخرى صحيحة)

٨٥- القاعدى ٨٦- حمض هيدروكلوريك (محلول حامضى)

٨٧- عدد مولات الحمض المتفاعلة = $0.1 \times 0.01 = 0.001$ مول

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O$$

عدد مولات $CaCO_3$ = عدد مولات H_2SO_4 = 0.001 مول

كتلة $CaCO_3$ النقية = $0.001 \times 100 = 0.1$ جرام

النسبة المئوية الكتلية = $\frac{0.1}{0.2} \times 100\% = 50\%$

٨٨- نيتريت الصوديوم ونترات الصوديوم

	نيتريت الصوديوم	نيترات الصوديوم
بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين	يتصاعد غاز عديم اللون يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى اللون البنى المحمر - $NaNO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$ -$3HNO_{2(aq)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2NO_{(g)}$ - $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$	لا يحدث تفاعل

٨٩- محلول كربونات الصوديوم ومحلول كلوريد الأمونيوم .

	كربونات الصوديوم	كلوريد الأمونيوم
بإضافة محلول كبريتات الماغنسيوم إلى كل من المحلولين	يتكون راسب أبيض على البارد يذوب فى حمض الهيدروكلوريك	لا يتكون راسب

٩٠- أجب بنفسك والناتج لكتلة هيدروكسيد الصوديوم 0.24 جرام.

٩١- الأنيون هو الفوسفات PO_4^{-3}

$$Na_3PO_{4(aq)} + 3AgNO_{3(aq)} \longrightarrow 3NaNO_{3(aq)} + Ag_3PO_{4(s)}$$

3×170 gm   419 gm

س   2.25 gm

$$\text{س} = \frac{2.25 \times 170 \times 3}{419} = 2.73866 \text{ g}$$

٩٢- يمكن الكشف على أيون النحاس II كما يلى :

محلول ملح النحاس II + كاشف المجموعة $(HCl + H_2S)$ فيتكون راسب أسود من كبريتيد النحاس II الذى يذوب فى حمض النيتريك الساخن تبعاً للمعادلة التالية :

$$CuSO_{4(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + CuS_{(s)}$$

كتلة ماء التبلر = 2.495 - 1.595 = 0.9 جم

الكتلة المولية لـ $CuSO_4$ = $4 \times 16 + 1 \times 32 + 1 \times 63.5 = 159.5$ جم

XH_2O		$CuSO_4$
18 س gm	الكتلة المولية	159.5 gm
0.9 gm	الكتلة الفعلية	1.595 gm

عدد مولات الماء (س) = $\frac{159.5 \times 0.9}{18 \times 1.595}$ = 5 مول

-٩٣ $$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

من المعادلة الكيميائية السابقة المتزنة نستنتج أن كل :

1 مول NaCl ← تعطى ← 1 مول AgCl

58.5 g ← 143.5 g

X g ← 5.5 g

$$X = \frac{58.5 \times 5.5}{143.5} = 2.24 \text{ g}$$

نسبة كلوريد الصوديوم فى العينة = $\frac{\text{كتلة كلوريد الصوديوم}}{\text{كتلة العينة}} \times 100 = \frac{2.24}{143.5} \times 100 = 49.8\ \%$

-٩٤

$$Fe_3O_{4(s)} + 8HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2(aq)} + 2FeCl_{3(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

تبعاً للمعادلة ينتج خليط من محلول كلوريد الحديد III ومحلول كلوريد الحديد II ماء بالإضافة إلى وفرة من حمض الهيدروكلوريك حسب معطيات السؤال.

القسم الأول: عند إضافة برادة الحديد للقسم الأول تتفاعل مع الزيادة من حمض الهيدروكلوريك ليتصاعد غاز الهيدروجين (عامل مختزل) فيعمل على تحويل محلول كلوريد الحديد III إلى محلول كلوريد الحديد II (عملية اختزال) عند إضافة محلول الصودا الكاوية تتفاعل مع محلول كلوريد الحديد II الموجود مكونة راسب أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديد II تبعاً للمعادلة التالية:

$$FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Fe(OH)_{2(s)}$$

القسم الثانى: عند إضافة محلول برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز (عامل مؤكسد) للقسم الثانى يعمل على تحويل محلول كلوريد الحديد II إلى محلول كلوريد الحديد III (عملية أكسدة) عند إضافة محلول الصودا الكاوية تتفاعل مع محلول كلوريد الحديد III الموجود مكونة راسب بنى محمر من هيدروكسيد الحديد III تبعاً للمعادلة التالية:

$$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3NaCl_{(aq)} + Fe(OH)_{3(s)}$$

٩٥- لأن غاز SO_2 يقوم بدور العامل المختزل بالنسبة لمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم ويحوله إلى محلول كبريتات الكروم III الأخضر اللون.

٩٩- محلول هيدروكسيد الكالسيوم (ماء الجير الرائق)

١٠٠- أبخرة البروم. ١٠١- التحليل الوصفى (الكيفى).

١٠٢- الثانية ١٠٣- الثانية ١٠٤- الثالثة ١٠٥- الثانية

١٠٦- الكشف عن أيون PO_4^{3-} (أو أى إجابة صحيحة).

١٠٧- الكشف عن أيون I^- (أو أى إجابة صحيحة). ١٠٨- الكشف عن أيون NO_2^-.

١٠٩- أجب بنفسك.

١١٠- أسيتات الرصاص يذوب فى الماء بينما كبريتيد الرصاص لا يذوب فى الماء.

١١١- يتكون راسب أبيض من كربونات الماغنسيوم (اكتب المعادلة).

١١٢- يتكون راسب أبيض من Ag_2SO_3 يسود بالتسخين (اكتب المعادلة).

١١٣- يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم. ويذوب الراسب فى حمض الهيدروكلوريك المخفف (اكتب المعادلة).

١١٤- يتعكر محلول هيدروكسيد الكالسيوم لتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم (اكتب المعادلة).

١١٥- بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى كل من الملحين حيث لا يتفاعل مع كلوريد الصوديوم فى حين يتصاعد غاز كريه الرائحة يسود لون ورقة مبللة بأسيتات الرصاص فى حالة كبريتيد الصوديوم (اكتب المعادلة)

١١٦- أجب بنفسك.

١١٧- أنيون اليوديد I^-

١١٨- أنيون البيكربونات HCO_3^-

١١٩- غاز كلوريد الهيدروجين HCl ويمكن التعرف عليه بتعريضه لساق زجاجية مبللة بمحلول النشادر حيث يكون سحب بيضاء.

١٢٠- أجب بنفسك.

١٢١-

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$$

١٢٢- معادلات التجربة التأكيدية لكاتيون الألومنيوم من إجابات الدروس.

١٢٣، ١٢٤- راجع إجابات الدروس.

١٢٥- حمض الهيدروكلوريك المخفف أكثر ثباتًا من الأحماض المشتقة منها أنيونات هذه المجموعة.

١٢٦- 0.04 M ١٢٧- 6

١٢٨- الترسيب/التعادل

١٢٩- باستخدام محلول حامضى مع:

* عباد الشمس: يتلون المحلول باللون الأحمر.

* أزرق بروموثيمول: يتلون المحلول باللون الأصفر.

-١٣٠

$$Na_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$$

	$BaCl_2$		$BaSO_4$
	1 mol		1 mol
	208 g/mol		233 g/mol
	? g		2 g

كتلة كلوريد الباريوم = $\frac{208 \times 2}{233} = 1.79$ g

-١٣١

كتلة ماء التبلر = 5.09 - 3.25 = 1.84 g

الكتلة المولية من $FeCl_2$ = 56 + (2×35.5) = 127 g/mol

3.25 gm من $FeCl_2$ ← ترتبط بـ ← 1.84 gm ماء

127 gm من $FeCl_2$ ← ترتبط بـ ← X gm ماء

X (كتلة ماء التبلر في مول من العينة المتهدرتة) = $\frac{127 \times 1.84}{3.25}$

عدد مولات ماء التبلر = $\frac{127 \times 1.84}{18 \times 3.25} = 4$ mol

∴ الصيغة الجزيئية للمركب المتهدرت = $FeCl_2.4H_2O$

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الباب الثالث

١- ثابت الاتزان ٢- التفاعل الطردى ٣- 1 مع هـ / 2 مع أ / 3 مع ج / 4 مع د

٤- الثالثة ٥- (أ)

٦- أ) عند تقليل حجم الوعاء (زيادة الضغط) ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى وبالتالى يزداد $[SO_3]$.

ب)، جـ) رفع درجة الحرارة وإضافة المزيد من SO_3 ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى وهو ما يؤدى إلى نقص $[SO_3]$

٧- تفاعلات المركبات الأيونية تكون لحظية لأن أيونات المواد المتفاعلة تتفاعل بمجرد خلطها أما تفاعلات المركبات التساهمية فتكون بطيئة عادة.

٨- لأنه عند زيادة الضغط ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى (اتجاه تكوين العدد الأقل من المولات) وبالتالى يزداد معدل إنتاج غاز النشادر.

٩- يغير من معدل التفاعل ولا يغير من موضع الاتزان.

١٠- تحويل غازات الاحتراق الملوثة للجو إلى نواتج آمنة.

١١- الضغط - التركيز - درجة الحرارة.

-١٢

التفاعلات الطاردة للحرارة	التفاعلات الماصة للحرارة
تؤدى زيادة درجة الحرارة إلى زيادة معدل التفاعل العكسى وهو ما يقلل من تركيز النواتج	تؤدى زيادة درجة الحرارة إلى زيادة معدل التفاعل الطردى وهو ما يزيد من تركيز النواتج

١٣- الأحماض الضعيفة ١٤- الثانية ١٥- الثالثة ١٦- الثانية

١٧- لأن حمض الخليك من الأحماض الضعيفة غير تامة التأين والتى يزداد تأينها بالتخفيف.

١٨- لأن محاليلها غير تامة التأين ويكون الاتزان فيها بين الجزيئات والأيونات الناتجة عن تأين بعض الجزيئات.

١٩- لأن كل من حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم من المواد تامة التأين بينما كل من حمض الأسيتيك والأمونيا من المواد غير تامة التأين.

٢٠- عند اختبار التوصيل الكهربى لكل منهما:

* حمض الخليك النقى لا يوصل التيار الكهربى.

* حمض الخليك المخفف الكتروليت ضعيف يوصل التيار الكهربى.

٢١- $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}$ ٢٢- الرابعة

-٢٣

$$K_a = \alpha^2 \times C_a = (0.03)^2 \times 0.2 = 1.8 \times 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C_a} = \sqrt{1.8\times10^{-4} \times 0.2} = 0.006\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 0.006 = 2.22$$

-٢٤

$$Al(OH)_{3(s)} \rightleftharpoons Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Al^{3+}]\,[OH^-]^3$$

$$K_{sp} = (1\times10^{-6})\,(3\times10^{-6})^3 = 27 \times 10^{-24}$$

٢٥- (د)

٢٦- طبيعة المواد المتفاعلة - تركيز المتفاعلات. (أو أى إجابة صحيحة)

٢٧- مركبات تساهمية تتأين تأيناً تاماً فى وجود الماء ومحلولها يوصل التيار الكهربى بشكل جيد مثل HCl

٢٨- نظراً لتكون ثيوسيانات الحديد III

$$FeC\ell_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4C\ell_{(aq)}$$

٢٩- لأن كل بروتون (H^+) يرتبط مع زوج الكترونات حر من ذرة أكسجين جزئ الماء برابطة تناسقية مكونا أيون الهيدرونيوم.

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

٣٠- (جـ)

٣١- (أ) ΔH = طاقة النواتج - طاقة المتفاعلات = (-400) - (-150) = -250 KJ

(ب) طارد للحرارة لأن قيمة ΔH للتفاعل بإشارة سالبة.

(جـ) طاقة تنشيط التفاعل العكسى = (-50) - (-400) = 350 KJ

٣٢-

$$Al_2(CO_3)_{3(s)} \rightleftharpoons 2Al^{3+}_{(aq)} + 3CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Al^{3+}]^2\,[CO_3^{2-}]^3$$

٣٣- لأن عملية التعادل تعنى تفاعل الحمض مع القلوى لتكوين ملح وماء أما عملية التميؤ فتعنى ذوبان الملح فى الماء لإنتاج الحمض والقلوى المشتق منهما الملح.

٣٤-

$$nX^{m+} + mY^{n-} \longrightarrow X_nY_m$$

$$\frac{12\times0.2}{n} = \frac{0.1\times8}{m} \qquad\qquad \frac{n}{m} = \frac{2.4}{0.8} = \frac{3}{1}$$

٣٥- المحلول الذى تكون المادة المذابة فيه فى حالة اتزان ديناميكى مع المادة غير المذابة.

٣٦- عند بدء التفاعل تستهلك كمية من أبخرة اليود البنفسجية فى تكوين غاز يوديد الهيدروجين وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى فتقل درجة لون الخليط الغازى عن درجة لون أبخرة اليود البنفسجية.

٣٧- درجة الذوبان للمركب شحيح الذوبان.

٣٨-

$$[H^+] = \alpha \times C_a = 0.02 \times 0.1 = 2 \times 10^{-3}\ M$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = 2.7$$

$$pOH = 14 - 2.7 = 11.3$$

٣٩- (ب) ٤٠- (جـ)

٤١-

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}).(P_{H_2})^3}$$

خفض الضغط يؤدى إلى سير التفاعل فى الاتجاه العكسى فيقل تركيز النشادر.

٤٢-

POH	PH	$[OH^-]$	$[H^+]$
٣	١١	١ × ١٠^-٣	١ × ١٠^-١١
٩	٥	١ × ١٠^-٩	١ × ١٠^-٥

٤٣- لأن طاقتها تكون مساوية لطاقة التنشيط أو أكبر منها.

٤٤-

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(v)}$$

(3 mol) (2 mol)

لأنه عند زيادة الضغط يسير التفاعل فى الاتجاه الذى يقلل الحجوم وهو الاتجاه الطردى (تكوين الماء)

٤٥- **العامل الحفاز:** مادة يلزم القليل منها حتى تغير فى معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير أو تغير من وضع الاتزان.

٤٦- **الأس الهيدروجينى:** اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروجين فى المحلول.

٤٧- **درجة التفكك:** النسبة بين عدد المولات المتفككة إلى عدد المولات الكلية قبل التفكك.

٤٨-

$$PbCl_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2Cl^-$$

XM 2XM

$$K_{sp} = [X][2X]^2 = (1.6\times10^{-2})(2\times1.6\times10^{-2})^2 = 16.384\times10^{-6}$$

٤٩-

- عند إضافة المزيد من الماء يحدث تحلل مائياً للاستر ويتكون حمض الأستيك والإيثانول (نظراً لأن هذا التفاعل انعكاسى)
وبالتالى ينشط التفاعل فى اتجاه تكوين المتفاعلات (الاتجاه العكسى)
- عند إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز وهو مادة نازعة للماء تعمل على التخلص من الماء الناتج فينشط التفاعل فى اتجاه تكوين استر أسيتات الايثيل (اتجاه النواتج) الاتجاه الطردى.

٥٠- لوشاتيليه	وضع (قاعدة لوشاتيليه) التى تصف تأثير العوامل المختلفة من تركيز - ضغط - درجة حرارة على الأنظمة المتزنة والذى ينص على إذا حدث تغير فى أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة اتزان (مثل درجة الحرارة أو التركيز أو الضغط) فإن النظام ينشط فى الاتجاه الذى يقلل أو يلغى فعل هذا المؤثر.
٥١- استفالد	وضع (قانون استفالد للتخفيف) الذى يوضح العلاقة الكمية بين درجة تأين المحاليل الالكتروليتية الضعيفة α ودرجة التخفيف (التركيز)
٥٢- جولدبرج وفاج	وضعا قانون (فعل الكتلة) الذى يوضح العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائى وتركيز المواد المتفاعلة والذى ينص على عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كل مرفوع لأس يساوى عدد الجزيئات أو الأيونات فى معادلة التفاعل الموزونة)

٥٣-

- الأنبوبة الأولى تحتوى على محلول كربونات صوديوم:
- يتأين الماء كألكتروليت ضعيف ليعطى أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل.
- عند إذابة كربونات الصوديوم فإنها تتفكك إلى أيونات صوديوم وأيونات كربونات:

$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} \rightleftharpoons CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

يتكون حمض الكربونيك والذى يعزى تكوينه إلى اتحاد أيونات الهيدروجين الناتجة فى تأين للماء مع أيونات الكربونات فى المحلول وتعطى حمض الكربونيك ضعيف التأين وينشأ عن ذلك سحب مستمر لأيونات الهيدروجين فى اتزان تأين الماء فيختل الاتزان، ولكى يسترجع ثانية فإنه تبعاً لقاعدة لوشاتيليه تتأين جزيئات أخرى فى الماء لتعوض النقص فى أيونات الهيدروجين الأمر الذى يترتب عليه تراكم أو زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيل ويصبح تركيزها أكبر من تركيز أيونات الهيدروجين وعلى ذلك يكون الرقم الهيدروجينى pH >7 ويكون محلول كربونات الصوديوم قلوياً ولذلك لا يؤثر على ورقة عباد الشمس الزرقاء فتظل كما هى. (أكمل بنفسك تعليل الأنبوبة الثانية)

٥٤- التفاعل (1) ينشط فى الاتجاه العكسى لأن قيمة ثابت الاتزان أقل من 1
التفاعل (2) ينشط فى الاتجاه الطردى لأن قيمة ثابت الاتزان أكبر من 1

٥٥-

$$3H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons 3H^+_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)}$$

$$FeCl_{3(s)} \longrightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)}$$

$$FeCl_{3(s)} + 3H_2O_{(\ell)} = Fe(OH)_{3(aq)} + 3H^+_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)}$$

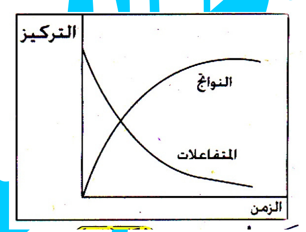
لتراكم أيونات H^+ الحامضية فى المحلول $(pH < 7)$

٥٦- الترتيب التصاعدى هو كلوريد الأمونيوم ثم نترات البوتاسيوم ثم هيدروكسيد الصوديوم.

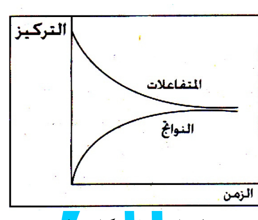
٥٧- $FeCl_3$: حمضى NH_4NO_3 : حمضى KCl : متعادل Na_2CO_3: قاعدى

٥٨- أكبر من   ٥٩- بروميد الفضة

٦٠-



(تفاعل تام)



(تفاعل انعكاسى)

٦١- فى التفاعل الطارد للحرارة يؤدى رفع درجة الحرارة إلى سير التفاعل فى الاتجاه العكسى بينما فى التفاعل الماص للحرارة يؤدى رفع درجة الحرارة إلى سير التفاعل فى الاتجاه الطردى.

٦٢- $[H_3O]^+ = \sqrt{K_a \times C_a}$ ، $[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b}$

٦٣- - ثابت الاتزان K_{C_1} يشير إلى أن التفاعل لا يسير بشكل جيد نحو تكوين النواتج وأن التفاعل العكسى له دور فعال.

- ثابت الاتزان K_{C_2} يشير إلى أن التفاعل يستمر إلى قرب نهايته والتفاعل الطردى هو السائد.

٦٤- أجب بنفسك.

٦٥-

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

٦٦-

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

٦٧-

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$

$pH = 7$ ، لأن محلول $NaCl$ الناتج من التفاعل متعادل.

٦٨- مع حمض HCl ، لأنه حمض قوى تام التأين ويكون معدل تفاعله مع $CaCO_3$ وبالتالى تصاعد غاز CO_2 أسرع ونظراً لأن غاز CO_2 يؤدى إلى انطفاء لهب الشمعة فتنطفئ فى هذه الحالة أسرع.

٦٩- أ- إضافة عامل حفاز إلى المتفاعلات. ب- سحق الماغنسيوم.

ج- رفع درجة الحرارة. د- زيادة تركيز الحمض.

٧٠- يتم استخدام الأدوات التالية فقط (محلول حمض خليك 0.1 مول/لتر - محلول حمض هيدروكلوريك 0.1 مول/لتر - محلول السكر في الماء 0.1 مول/لتر - كؤوس زجاجية - ماصة - دائرة كهربية بها مصباح وبطارية)



محلول السكر **حمض CH_3COOH** **حمض HCl**

أ) محلول حمض هيدروكلوريك 0.1 مول/لتر: يتم توصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح بالشكل نلاحظ أنه لا تتأثر شدة إضاءة المصباح بتخفيف حمض الهيدروكلوريك لأن في وجود الماء يتأين غاز كلوريد الهيدروجين الجاف تأيناً تاماً (الكتروليت قوى / تام التأين)

ب) محلول حمض خليك 0.1 مول/لتر: يتم توصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح بالشكل نلاحظ أنه بزيادة التخفيف تزداد شدة الإضاءة لأن تأين حمض الخليك النقى يكون محدوداً جداً ويزداد تأين حمض الخليك بالتخفيف دلالة على وجود جزيئات غير متأينة من الحمض (الكتروليت ضعيف/ غير تام التأين)

جـ) محلول السكر في الماء 0.1 مول/لتر: يتم توصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح بالشكل نلاحظ أن المصباح لا يضئ منذ البداية ولا يتأثر بزيادة التخفيف لأن السكر مادة غير الكتروليتية.

٧١- قيمة pH لمحلول كلوريد الأمونيوم < قيمة pH لمحلول كربونات الصوديوم.

٧١- (ملحوظة: تكرر الرقم (٧١) مرتين)

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

٧٢-

$$PbBr_{2(aq)} \rightleftharpoons Pb^{2+}{}_{(aq)} + 2Br^-{}_{(aq)}$$

٧٣- عند إضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد III إلى كل منهما يتحول لون محلول ثيوسيانات الأمونيوم إلى اللون الأحمر الدموى في حين لا يحدث شئ مع كلوريد الأمونيوم.

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

٧٤- معدل (سرعة) التفاعل. ٧٥- قاعدة لوشاتيليه.

٧٦-

$$K_c = \frac{[N_2]^2\,[H_2O]^6}{[NH_3]^4\,[O_2]^3}$$

٧٧- الثالثة

٧٨- خارج قسمة معدل التفاعل الطردى K_1 على معدل التفاعل العكسى K_2 معبرًا عنهما بالضغوط الجزئية للمواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل الانعكاسى.

٧٩- ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى وبالتالى يزداد لون المحلول احمرارًا لتكوّن المزيد من ثيوسيانات الحديد III.

٨٠- ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى وبالتالى تقل درجة اللون الأحمر.

٨١- إضافة عامل حفاز لا يؤثر على الاتزان.

٨٢- ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى لتعويض النقص الحادث فى تركيز CO_2.

٨٣- لأن محاليل الالكتروليتات القوية تامة التأين لذا فهى لا تحتوى على جزيئات غير مفككة.

٨٤- يكتسب أيون Ag^+ إلكترون من أيون Br^- ليتحول إلى فضة ويمتص البروم المتكون فى الطبقة الجيلاتينية.

٨٥- أجب بنفسك.

٨٦- (ملحوظة: تحذف (-) بين أزرق بروموثيمول وبين فى وسط حامضى فى نص السؤال لأنها جملة واحدة) والحل هو: عباد الشمس فى وسط حامضى.

٨٧- لأنه يرتبط مع جزئ الماء برابطة تناسقية مكونًا الهيدرونيوم H_3O^+ ويتم ذلك بانجذابه إلى زوج الإلكترونات الحر الموجود على ذرة أكسجين جزئ الماء.

٨٨- لأن $K_w = [H^+]\ [OH^-]$ وتركيز كل منهما فى الماء المتعادل يساوى 1×10^{-7} M

٨٩-

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3 = 11$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$\therefore [H^+] = \text{shitf} \rightarrow \log (-)\ pH$$

$$= \text{shift} \log (-)\ 11 = 1 \times 10^{-11}\ M$$

٩٠- تبريد وسط التفاعل. ٩١- زيادة درجة الحرارة ٩٢- تغير درجة الحرارة.

٩٣- إضافة عامل مساعد لخليط التفاعل.

٩٤-

$$K_c = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \quad , \quad K_p = \frac{(P_{CO_2})(P_{H_2})}{(P_{CO})(P_{H_2O})}$$

٩٥-

$$K_c = \frac{[N_2]^2[H_2O]^6}{[NH_3]^4[O_2]^3} \quad , \quad K_p = \frac{(P_{N_2})^2(P_{H_2O})^6}{(P_{NH_3})^4(P_{O_2})^3}$$

٩٦-

$$K_c = \frac{[AgNO_3]^2}{[HNO_3]^2}$$

١٠٠- 2.5 ١٠١- 3.7×10^{-4} M ١٠٢- 0.05 atm

١٠٣- كبريتات الأمونيوم.

١٠٤- (ملحوظة: الضغط الكلى لتفاعل = مجموع الضغوط الجزئية لغازاته)

والنتائج: 25.35 atm ، 3.815×10^{-26}

١٠٥- قيم K_c تتناسب طرديًا مع درجة الحرارة فالتفاعل ماص للحرارة.

١٠٦- التأين التام. ١٠٧- الاتزان الأيونى ١٠٨- كربونات الصوديوم

١٠٩- 0.104 atm ١١٠- 3.83 ، 10.17

١١٢-

$$AlPO_{4(s)} \rightleftharpoons Al^{3+}_{(aq)} + PO_4^{3-}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Al^{3+}]\,[PO_4^{3-}]$$

١١٣-

$$PbBr_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}]\,[Br^-]^2$$

١١٤- 1.02 M ١١٥- 0.213 M .

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الباب الرابع

١- لتغير تركيز أيون H^+ فى المحلول أو لتغير الضغط الجزئى لغاز H_2 أو كلاهما.

٢- تعمل كخلية جلفانية عند التشغيل (التفريغ) حيث تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية وتعمل كخلية الكتروليتية عند الشحن حيث تتحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية.

٣- لأن المحلول الالكتروليتى فى خلية الوقود (خلية الزئبق) هو هيدروكسيد البوتاسيوم (قلوى) بينما فى بطارية الرصاص هو حمض الكبريتيك المخفف.

٤- الخلايا الثانوية. ٥- الصدأ. ٦- الثانية ٧- الثانية

٨-

$$emf = E^\circ_{red}(Ag^+) - E^\circ_{red}(Cu^{2+}) = 0.8 - 0.34 = 0.46 \text{ V}$$

٩-

$$Cu^\circ_{(s)} / Cu^{2+}_{(aq)} // 2Ag^+_{(aq)} / 2Ag^\circ_{(s)}$$

١٢- يقوم بدور القنطرة الملحية.

١٣-

	خلية الزئبق	خلية الوقود
التركيب	تتركب من: - قطب سالب (أنود): الخارصين. - قطب موجب (كاثود): أكسيد الزئبق. - الكتروليت: هيدروكسيد البوتاسيوم.	- تتركب من قطبين كل منهما على هيئة وعاء مجوف مبطن بطبقة من الكربون المسامى تسمح بالاتصال بين مكونات الوعاء والالكتروليت (هيدروكسيد البوتاسيوم)

-١٤

	الغطاء الكاثودى	الغطاء الأنودى
الفائـــــدة (الميزة)	حماية الفلزات من التآكل والصدأ	حماية الفلزات من التآكل والصدأ
العيب	عند حدوث خدش فيه يحدث الصدأ بشكل أسرع	يبدأ تآكل الفلز المراد حمايته بعد تآكل الغطاء الأنودى بالكامل.
مثال	طلاء الحديد بالقصدير	طلاء الحديد بالخارصين (جلفنة الحديد)

-١٥ تزداد emf للخلية: لأن جهد أكسدة الماغنسيوم أكبر من جهد أكسدة الخارصين.

-١٦ تقل emf للخلية: لأن جهد أكسدة الحديد أقل من جهد أكسدة الخارصين.

-١٧ يتوقف إنتاج الكهرباء: لتوقف تفاعل (أكسدة-اختزال) ولتراكم الأيونات الموجبة والسالبة فى محلولى نصفى الخلية.

-١٨

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl^{\circ}_{2(g)} + 2e^- \qquad Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu^{\circ}_{(s)}$$

-١٩

$$2Cl^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + Cu_{(s)}$$

-٢٠

$$- emf = -1.36 - (-0.34) = -1.02 \text{ V}$$

∴ emf تكون أكبر قليلاً من 1.02 V

-٢١ عند غمس قطبى بطارية السيارة فى محلول يوديد البوتاسيوم -بدون تلامس- يلاحظ تلون الكاثود باللون البنى دلالة على تأكسد أيونات اليوديد إلى ذرات اليود أما الأنود فتتكون على سطحه فقاعات غازية.

-٢٢ * الطلاء بمادة عضوية مثل الورنيش أو السلاقون. * التغطية بغطاء كاثودى أو أنودى.

-٢٣ * عدم تجانس السبائك. * اتصال الفلزات ببعضها.

-٢٤ نتيجة لتفاعلها مع الأكسجين المتصاعد من عملية الاختزال والذى يؤدى إلى تآكلها.

$$^{3}/_{2}O_{2(g)} + 2C_{(s)} \longrightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

-٢٥ للحصول على نحاس بدرجة نقاؤه تصل إلى 99.95% بالإضافة إلى إمكانية فصل بعض المعادن النقية كالذهب والفضة من خامات النحاس.

-٢٦ 12 F . -٢٧ 2 mol. -٢٨ الكولوم. -٢٩ القانون العام للتحليل الكهربى.

-٣٠ التحليل الكهربى. -٣١ الكتلة المكافئة الجرامية. -٣٢ الأولى -٣٣ الثالثة

-٣٤

١- يوصل سلك النحاس غير النقى بالقطب الموجب للبطارية ليعمل كأنود بينما يوصل سلك أو رقائق من النحاس النقى بالقطب السالب ليعمل ككاثود.

٢- * يغمر كلا من الآنود والكاثود فى محلول كبريتات النحاس

* عند مرور التيار الكهربى تترسب شوائب الذهب فى المحلول أسفل الأنود ويمكن الحصول عليها بالترشيح.

٣٥- كمية الكهرباء بالكولوم = $\frac{96500 \times 2.16}{108} = 1930\ C$

الزمن = $\frac{1930}{32} = 60.31\ s$

٣٦- الكتلة المكافئة الجرامية = $\frac{\text{الكتلة المترسبة}}{\text{كمية الكهرباء بالفاراداى}} = \frac{4.5}{0.5} = 9\ g$

٣٧- كمية الكهرباء = $60 \times 30 \times 10 = 18000\ C$

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

$$1\ mol\ Cl_2 \xrightarrow{\text{يلزم لتصعيده}} 2F\ (2 \times 96500\ C)$$

$$?\ Cl_2 \qquad 18000\ C$$

عدد مولات Cl_2 = $\frac{1 \times 18000}{2 \times 96500} = 0.09\ mol$

٣٨-

$$Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag^{\circ}_{(s)}$$

كمية الكهرباء المارة فى الخلية الأولى = $1 \times 965 = 965\ C$

$96500\ C \longrightarrow 108\ g\ Ag \qquad 965\ C \longrightarrow ?\ g\ \ Ag$

كتلة الفضة المترسبة فى الخلية الأولى = $\frac{965 \times 108}{96500} = 1.08\ g$

كتلة الفضة المترسبة فى الخلية الثانية = $\frac{9650 \times 108}{96500} = 10.8\ g$

كمية الكهرباء المارة فى الخلية الثالثة = $96500 \times 0.2 = 19300\ C$

كتلة الفضة المترسبة فى الخلية الثالثة = $\frac{19300 \times 108}{96500} = 21.6\ g$

تتناسب كتلة الفضة المترسبة على كاثود كل حوض (خلية) تناسبًا طرديًا مع كمية الكهرباء المارة فى محلول نترات الفضة وهو ما يحقق القانون الأول لفاراداى.

٣٩- تزداد كتلة الكاثود: نتيجة ترسب الفضة عليه.

٤٠- CaF_2: يستخدم لخفض درجة انصهار مخلوط البوكسيت المذاب فى مصهور الكريوليت من 2045°C إلى 950°C

٤١- Na_3AlF_6: يستخدم كمذيب لخام البوكسيت.

٤٢- (ب)

٤٣- خلية جلفانية أولية غير انعكاسية وتختلف عن باقى الخلايا الجلفانية فى أنها لا تستهلك لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجي كما أنها تختلف عن البطاريات الأخرى فى أنها لا تختزن الطاقة. (يمكنك تحديد الآنود والكاثود والالكتروليت)

٤٤- خلية جلفانية ثانوية انعكاسية تختزن الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية والتى يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربية عند اللزوم ويمكن إعادة شحنها بإمرار تيار كهربى من مصدر خارجي بين قطبيها فى اتجاه عكس عملية تفريغها ويعد هذا النوع من البطاريات هو الأنسب فى السيارات لذلك تعرف ببطارية السيارة.

٤٥- سلسلة الجهود الكهربية.

٤٦- لأنه تحدث عنده عملية الأكسدة ويكون هو مصدر الإلكترونات.

٤٧- (عوض بنفسك والناتج 0.146 gm)

٤٨- معادلة التفاعل الحادثة عند الكاثود:

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0 \qquad\qquad Cu^{1+} + 1e^- \rightarrow Cu^0$$

٤٩- الفلز الذى يتآكل عند توصيله بفلز آخر أقل منه نشاطا حيث يعمل هذا الفلز الأنشط كآنود لحماية الفلز الأقل نشاطا (الكاثود) من الصدأ.

٥٠-

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$$

٥١- تقل قراءة الأميتر وربما تنعدم لضعف أو توقف مرور التيار الكهربى بين الخليتين لعزل آنود الخلية (٢) عن الالكتروليت بسبب ترسب أيونات $Cl^-_{(aq)}$ فى صورة $AgCl_{(s)}$.

٥٢- (أ) H_2 : A O_2 : B O_2 : C زائد وماء ناتج.

٥٣- $$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$$

٥٤- (بأى طريقة حل صحيحة والناتج 0.045 g)

٥٥- لأنه أخف فلز معروف كما أن جهد اختزاله القياسى هو الأصغر بالنسبة لباقى الفلزات الأخرى.

٥٦- القانون العام للتحليل الكهربى.

٥٧- تفاعل أكسدة واختزال.

٥٨- لحدوث أكسدة لمادة الآنود وتحول الذرات إلى أيونات موجبة تتساقط فى المحلول، أما عند الكاثود فيرجع إلى لحدوث عملية اختزال لأيونات نصف خلية الكاثود فتتحول إلى ذرات تترسب على لوح نصف خلية الكاثود.

٥٩- كتلة الذهب المترسبة = $\dfrac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية للذهب}}{96500}$

$$= \frac{56.63 \times 10000}{96500} = 6.8\ g$$

٦٠- قم بالحل بنفسك والناتج (1.16L)

٦١- جهد الهيدروجين القياس.   ٦٢- خلية أولية تلقائية.   ٦٣- 0.5 F   ٦٤- الأولى

٦٥- الرابعة

٦٦- - **تركيب القنطرة الملحية :** عبارة عن أنبوبة زجاجية على شكل حرف U تملأ بمحلول الكتروليتى (مثل كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 أو كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 ، لا تتفاعل أيوناته مع أيونات محاليل نصفى الخلية ولا مع مواد أقطاب الخلية الجلفانية.

- **الوظيفة:** - تقوم بالتوصيل بين محلولى نصفى الخلية بطريقة غير مباشرة.
- تقوم بمعادلة الأيونات الموجبة والسالبة الزائدة التى تتكون فى محلولى نصفى الخلية نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال.

٦٧- الموصلات الالكتروليتية.

٦٨- يؤدى طول مدة استعمال البطارية إلى تقليل تركيز حمض الكبريتيك فيها نتيجة لزيادة كمية الماء الناتج من تفاعل التفريغ كذلك تحول مواد الكاثود (PbO_2) والأنود (Pb) إلى كبريتات رصاص II مما يؤدى إلى نقص كمية التيار الكهربى الناتج عنها.

٦٩- سوف تلاحظ أن فلز النحاس بدأ يترسب على سطح صفيحة الخارصين بينما بدأ فلز الخارصين فى الذوبان فى المحلول

إذا استمر ذلك لفترة طويلة سوف تلاحظ أن لون محلول كبريتات النحاس الأزرق قد قل وربما أصبح عديم اللون ويزداد ذوبان الخارصين.

٧٠- التفاعل الكلى لصدأ الحديد :

$$2Fe_{(s)} + {}^{3}/_{2}\ O_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(s)}$$

٧١- يستخدم كقطب قياسى تقاس بواسطته جهود أقطاب العناصر الأخرى.

٧٢- يسهل استعمالها كمصدر للطاقة الكهربية فى سماعات الأذن والساعات وآلات التصوير لصغر حجمها.

٧٣- ٢   ٧٤- 0.53   ٧٥- ينتج عنها طاقة كهربية وماء

٧٦- يحدث تفاعل انعكاسي عند القطبين .

٧٧- خلية جلفانية (خلية دانيال)   ٧٨- تفاعل (أكسدة-اختزال) تلقائى.

٧٩- القطب B ، وذلك لانطلاق الالكترونات وتحررها من على سطحه نتيجة لحدوث عملية الأكسدة.

٨٠- القانون الأول لفاراداى: تتناسب كمية المادة المتكونة أو المستهلكة عند أى قطب سواء كانت غازية أو صلبة تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء التى تمر فى المحلول الالكتروليتى.

- **التحقيق العلمى:** يمكن بتمرير كميات مختلفة من التيار فى المحلول الالكتروليتى وحساب نسبة كتل المواد المتكونة على الكاثود أو الذائبة من الأنود ومقارنة هذه النسب بنسب كميات الكهرباء التى تم تمريرها.
- **لاحظ:** إنها تتناسب طردياً مع كمية الكهرباء المارة وهذا ما يحقق القانون المطلوب.

٨١- أجب بنفسك.   ٨٢- الخلايا الجلفانية.

٨٣- لأنه ذو نشاط كيميائى حيث أن جهد أكسدته أعلى من الهيدروجين مما يسهل من أكسدته.

٨٤- يفضل تثبيت قضبان السكك الحديدية بمسامير من الخارصين لأن الخارصين أكثر نشاطاً من الحديد فتصدأ المسامير أولاً ويتم تغييرها نظراً لرخص سعرها نسبياً ونحافظ على القضبان الحديدية سليمة والحديد قابل للصدأ أو التآكل.

٨٥- $K > Mg > Zn > Cl$

الرمز الاصطلاحى: $2K^{0}\,|\,2K^{1+}\,||\,Cl_2^{\,0}\,|\,2Cl^{1-}$

القوة الدافعة E_{cell} = جهد تأكسد الآنود + جهد اختزال الكاثود = $(+2.924) + (+1.36) = 4.284$ فولت

اتجاه سريان التيار الكهربى من الآنود إلى الكاثود (أى من K

٨٦-

عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{المول}}$ = $\frac{٠,٥٧٥}{٢٣}$ = ٠,٠٢٥ مول

٨٧- ١ فاراداى يرسب ١ مول

س فاراداى ترسب ٠,٠٢٥ مول

كمية الكهربية المستخدمة = $\frac{١ \times ٠,٠٢٥}{١}$ = ٠,٠٢٥ فاراداى

٨٨- الزمن = $\frac{\text{كمية الكهربية بالكولوم}}{\text{شدة التيار بالأمبير}}$ = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ٠,٠٢٥}{١,٢٥}$ = ١٩٣٠ ثانية

= $\frac{١٩٣٠}{٦٠}$ = ٣٢,١٧ دقيقة

٨٩- للسماح بالاتصال بين القطب والالكتروليت فى كل وعاء.

٩٠- ليعمل الماغنسيوم كأنود (قطب مضحى) فيتآكل بدلاً من الحديد (هيكل السفن)

٩١- الهيدروميتر. ٩٢- جلفنة الصلب. ٩٣- الثالث ٩٤- الثانية.

٩٥-

$2Li^{\circ}_{(s)} / 2Li^{+}_{(aq)} // Ni^{2+}_{(aq)} / Ni^{\circ}_{(s)}$

$emf = E^{\circ}_{oxid}\ (Li) - E^{\circ}_{oxid}\ (Ni) = 3.04 - 0.26 = 2.78\ V$

٩٦-

	بطارية الرصاص الحامضية	خلية الوقود
نوع الخلية	جلفانية ثانوية	جلفانية أولية
الالكتروليت	حمض الكبريتيك المخفف	هيدروكسيد البوتاسيوم.

٩٧- خلية جلفانية لأنها تنتج طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائى وخلية أولية لأن تفاعلاتها الكيميائية غير انعكاسية لا يمكن إعادة شحنها.

٩٨- لتكون خلية جلفانية يكون الآنود فيها هو الحديد فيتآكل أولا.

٩٩- * الرمز الاصطلاحى: $Zn^{\circ}_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu^{\circ}_{(s)}$

* تتوقف عن إنتاج الكهرباء عند ذوبان كل فلز الخارصين فى محلول كبريتات الخارصين أو عند نضوب أيونات النحاس Cu^{2+} بسبب ترسبها على هيئة ذرات نحاس على لوح النحاس فى نصف خلية النحاس.

١٠١- كمية الكهرباء (كولوم) ١٠٢- لأنها لا تختزن الطاقة التى تنتجها.

١٠٣- لأن طبقة الخارصين التى تغطى سطح الحديد المجلفن سوف تتفاعل مع محلول كبريتات النحاس II

١٠٤- 1F

١٠٥- الكتلة المكافئة الجرامية للألومنيوم = $\frac{27}{3} = 9\ g$

كتلة الألومنيوم المترسبة = $\frac{9 \times 60 \times 5 \times 9.65}{96500} = 0.27\ g$

عدد مولات الألومنيوم = $\frac{\text{كتلة الألومنيوم}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0.27}{27} = 0.01\ mol$

١٠٦- خلية جلفانية لأنه يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة فيها إلى طاقة كهربية وثانوية لأن التفاعلات الكيميائية الحادثة فيها تفاعلات انعكاسية.

١٠٧- لأن ذلك يؤدى إلى تكون خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأنشط.

١٠٨، ١٠٩-

كمية الكهرباء = $2.5 \times 45 \times 60 = 6750\ C$

الكتلة المكافئة الجرامية للنحاس = $\frac{63.5}{2} = 31.75\ g$

كتلة النحاس المترسبة = $\frac{31.75 \times 6750}{96500} = 2.22\ g$

$$CuCl_2 \longrightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$$

1 mol	63. g
? mol	2.22 g

عدد مولات $CuCl_2$ = $\frac{2.22}{63.5} = 0.035\ mol$

تركيز المحلول = $\frac{0.035}{0.5} = 0.07\ M$

١١٠- تعمل كخلية جلفانية لأنه عند عملية التفريغ نحصل منها على تيار كهربى نتيجة حدوث تفاعل أكسدة واختزال تلقائى وتعمل كخلية تحليلية عند إعادة شحنها حيث يتم إحداث تفاعل كيميائى غير تلقائى بواسطة مرور تيار كهربى.

١١١- لأن وجود الشوائب ينشط عملية التآكل لأنه يساعد على تكون خلايا جلفانية يتآكل فيها الفلز الأنشط.

١١٢-

كمية الكهرباء = $3 \times 15 \times 60 = 2700\ C$

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$$

$2 \times 96500\ C \longrightarrow 2\ g\ H_2$ $\qquad$ $2700\ C \longrightarrow ?\ g\ H_2$

كتلة H_2 = $\frac{2 \times 2700}{2 \times 96500} = 0.028\ g$

١١٣-

$2 \times 96500\ C \longrightarrow 1\ mol\ H_2$ $\qquad$ $2700\ C \longrightarrow ?\ mol\ H_2$

عدد مولات H_2 = $\frac{2700}{2 \times 96500} = 0.014\ mol$

حجم غاز H_2 = $22.4 \times 0.014 = 0.3136$ L

-١١٤

$$KOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

$$M_b = \frac{M_a V_a}{V_b} = \frac{0.2 \times 0.01}{0.02} = 0.1\ M$$

١١٥- خلية الوقود

١١٦- لأنها تختزن الطاقة الكهربية فى صورة طاقة كيميائية والتى يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربية عند اللزوم.

١١٧- لأن طول مدة استخدامها يؤدى إلى تخفيف الالكتروليت (حمض الكبريتيك) بالماء الناتج من تفاعلات التفريغ بالإضافة إلى تحول مادة الآنود Pb ومادة الكاثود PbO_2 إلى $PbSO_4$.

١١٨- لأن جهد اختزاله القياسى هو الأصغر مقارنة بجهود اختزال باقى العناصر.

١١٩- لخفة وزنها وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها.

١٢٠- حيث يتبخر الماء الناتج عنها ويمكن إعادة تكثيفه للاستفادة منه كمياه للشرب لرواد الفضاء.

١٢١- حيث أنها لا تختزن الطاقة وعملها يتطلب إمدادها المستمر بالوقود.

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الجزء الأول من الكيمياء العضوية

١- المركبات العضوية لا تذوب فى الماء غالبا وتذوب فى المذيبات العضوية مثل البنزين

المركبات غير العضوية تذوب فى الماء غالبا

-٢

الكشف المعمل	الكحول الايثيلى	اثير ثنائى الميثيل
بإضافة قطعة صوديوم إلى كل منهما مع تقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوبة	يتصاعد غاز يشتعل بفرقعة	لا يحدث تفاعل كيميائى

٣- 4,3- ثنائى ايثيل أوكتان.

-٤

الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
$CH_3-\underset{H}{\overset{CH_3}{C}}-\underset{H}{\overset{CH_3}{C}}-CH_3$	C_6H_{14}

٥- $H-C(H)(H)-C(H)=C(H)-H$ (C_3H_6)

٦- □ (C_4H_4)

٧- (ملحوظة: يتم التصحيح فى صيغة السؤال لتصبح بروبانوات صوديوم وليس بروبانوات الميثيل)

الإجابة: $H-C(H)(H)-C(H)(H)-H$ (C_2H_6)

٨- وجه الاعتراض: لم ينسب اسم المركب لأطول سلسلة كربونية.

$CH_3-CH(CH_2CH_3)-CH(CH_2CH_3)-CH_3$

التسمية الصحيحة: 4,3- ثنائى ميثيل هكسان.

١٥- لأن الناتج يتوقف على نسبة كل من الألكان والهالوجين فى خليط التفاعل.

١٦-

عدد ذرات الهيدروجين = $(3\times2) + 2 = 8$ atom

الكتلة المولية = $(12\times3) + 8 = 44$ g/mol

النسبة المئوية = $\frac{36}{44} \times 100\% = 81.8\%$

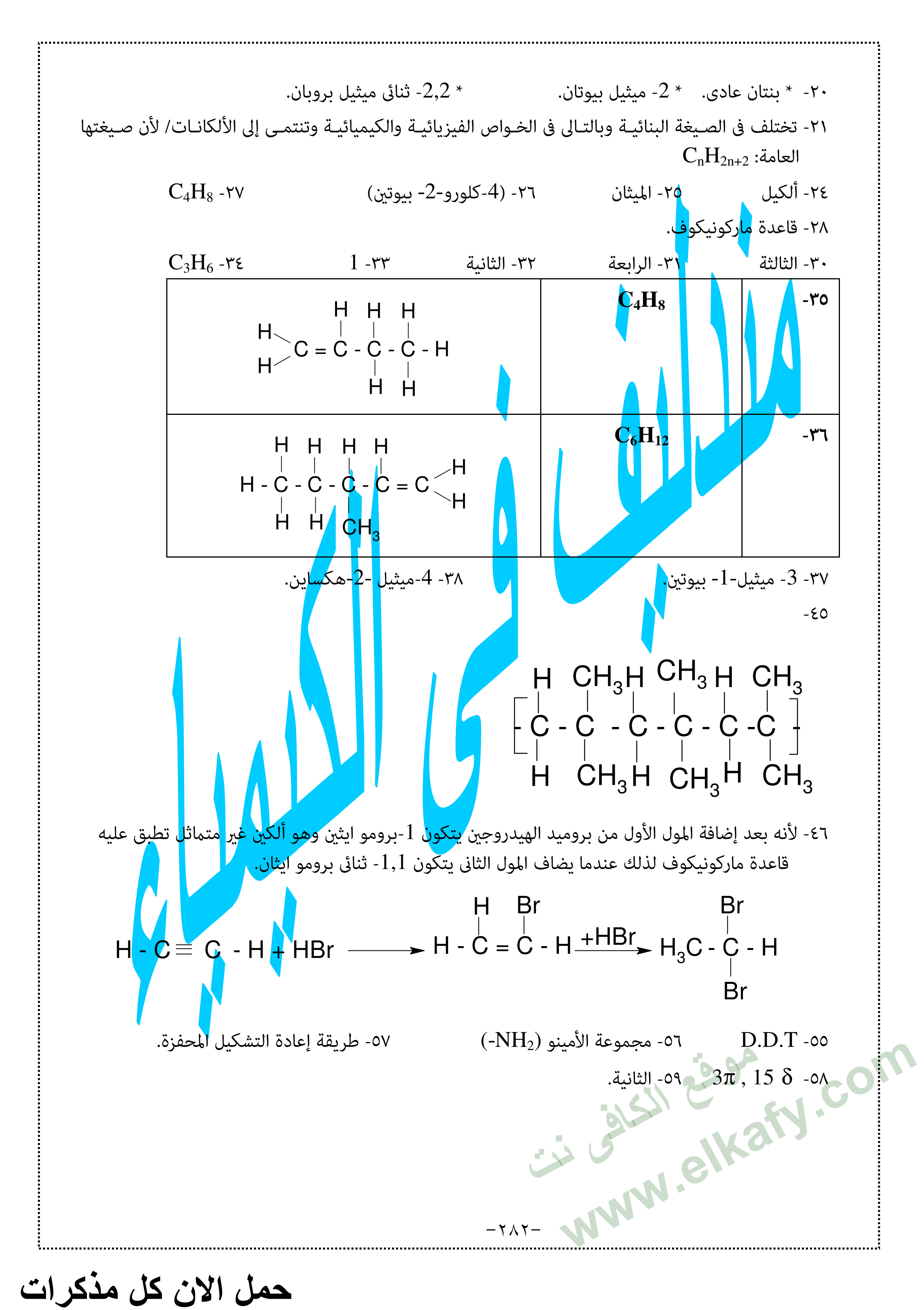
١٧- مخدر آمن.

١٨-

التسمية الشائعة	التسمية بنظام الأيوباك
تسمية المركبات العضوية بناء على المصدر الذى استخلصت منه	تسمية المركبات العضوية وفق نظام معين بحيث تمكن كل من يقرأ أو يكتبه من التعرف الدقيق على بناء هذا المركب.

١٩- أ)

$H-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(H)-H$	$H-C(H)(H)-C(H)(H)-C(H)(CH_3)-C(H)(H)-H$	$H-C(H)(H)-C(CH_3)(CH_3)-C(H)(H)-H$



٢٠- * بنتان عادى.   * 2- ميثيل بيوتان.   * 2,2- ثنائى ميثيل بروبان.

٢١- تختلف فى الصيغة البنائية وبالتالى فى الخواص الفيزيائية والكيميائية وتنتمى إلى الألكانات/ لأن صيغتها العامة: C_nH_{2n+2}

٢٤- ألكيل   ٢٥- الميثان   ٢٦- (4-كلورو-2- بيوتين)   ٢٧- C_4H_8

٢٨- قاعدة ماركونيكوف.

٣٠- الثالثة   ٣١- الرابعة   ٣٢- الثانية   ٣٣- 1   ٣٤- C_3H_6

٣٥-	C_4H_8	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$
٣٦-	C_6H_{12}	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH=CH_2$

٣٧- 3- ميثيل-1- بيوتين.   ٣٨- 4-ميثيل -2-هكساين.

٤٥-

$$-[C(H)(H)-C(CH_3)(CH_3)-C(H)(H)-C(CH_3)(CH_3)-C(H)(H)-C(CH_3)(CH_3)]-$$

٤٦- لأنه بعد إضافة المول الأول من بروميد الهيدروجين يتكون 1-برومو ايثين وهو ألكين غير متماثل تطبق عليه قاعدة ماركونيكوف لذلك عندما يضاف المول الثانى يتكون 1,1- ثنائى برومو ايثان.

$$H-C\equiv C-H + HBr \longrightarrow H-C(H)=C(Br)-H \xrightarrow{+HBr} H_3C-C(Br)(Br)-H$$

٥٥- D.D.T   ٥٦- مجموعة الأمينو $(-NH_2)$ ٥٧- طريقة إعادة التشكيل المحفزة.

٥٨- 3π , $15\ \delta$ ٥٩- الثانية.

-٦٠

الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
CH3, H3C, CH3, H3C, CH3, CH3 (حلقة سداسية)	$C_{12}H_{24}$

-٦١

-٦٢ 1,1- ثنائى ميثيل بروبان حلقى.　　　-٦٣ 1-ميثيل -2- بنتيل بنتان حلقى.

-٧٠ لصغر الزوايا بين الروابط وهو ما يؤدى إلى ضعف التداخل بين الأوربيتالات وبالتالى تكون الروابط بين ذرات الكربون ضعيفة وهو ما يزيد من نشاط البروبان الحلقى.

-٧١ لأن إضافة المنظف الصناعى إلى الماء تقلل من توتره السطحى.

-٧٢ أ) zero　　　ب) 6 مجموعات.

-٧٩ تفاعل فريدل - كرافت.

-٨٠ الألكانات الحلقية.

-٨١

- $2CH_{4(g)} \xrightarrow[\text{تبريد سريع}]{1500°C} C_2H_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

- $3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ni tube}]{\text{Red hot}}$ بنزين $_{(\ell)}$

إيثاين　　　بنزين

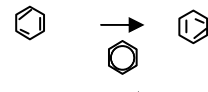
- بنزين $_{(\ell)}$ $+ 3\,Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_6$ $_{(\ell)}$

سداسى كلورو هكسان حلقى (الجامكسان)

-٨٢ بإضافة البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون ومع الرج فيزول لون البروم مع الأسيتيلين ولا يزول مع الإيثان.

-٨٣ لأن الروابط بين جزيئاتها روابط تساهمية ومركباتها غير متأينة.

-٨٤ هو الذى توصل عام ١٩٣١ إلى الشكل السداسى الحلقى للبنزين الذى تتبادل فيه الروابط المزدوجة والأحادية.



بنزين

٨٥- أثبت خطأ نظرية القوى الحيوية حيث تمكن من تحضير اليوريا (البولينا) (وهو مركب عضوى يتكون فى بول الثدييات) فى المختبر وذلك من تسخين محلول مائى لمركبين غير عضويين هما كلوريد الأمونيوم وسيانات الفضة.

$$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$$

$$NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2N - CO - NH_{2(s)}$$

سيانات الأمونيوم ... يوريا

وكانت هذه هى البداية التى انطلق منها العلماء ليملئوا الدنيا بمركباتهم العضوية فى شتى مناحى الحياة من عقاقير ومنظفات وأصباغ وبلاستيك وأسمدة ومبيدات حشرية .. إلخ.

وأصبحت المادة العضوية تعرف على أساس بنيتها التركيبية وليس على أساس مصدرها.

٨٦- 3- برومو -1- بيوتاين. ٨٧- 1,1- ثنائى برومو إيثان.

٨٨-

وجه المقارنة	المركبات العضوية	المركبات غير العضوية
التركيب الكيميائى	يشترط أن تحتوى على عنصر الكربون	قد تحتوى على عنصر الكربون بالإضافة لعناصر أخرى
الذوبان	لا تذوب فى الماء -غالباً- وتذوب فى المذيبات العضوية مثل البنزين	تذوب غالباً فى الماء

٨٩- النيترو

٩٠- لأن جزيئاتها تحتوى على وقودها الذاتى وهو الكربون أما الأكسجين فهو المادة المؤكسدة مثل هذه المركبات تحترق بسرعة وتنتج كمية كبيرة من الحرارة والغازات فيحدث الانفجار ويعلل ذلك بضعف الرابطة N-O وتكون الرابطتين القويتين C - O فى ثانى أكسيد الكربون والرابطة N-N فى جزئ النيتروجين.

٩١- (جـ)

٩٢- الغاز المشار إليه هو غاز الأسيتلين . (ارسم واكتب المعادلة بنفسك)

٩٣-

$$C_6H_{6(g)} + Cl_{2(s)} \xrightarrow[U.V]{FeCl} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

$$2\,C_6H_5Cl_{(\ell)} + 2HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4]{Conc} o\text{-}ClC_6H_4NO_{2(\ell)} + p\text{-}ClC_6H_4NO_{2(\ell)} + 2H_2O$$

٩٤- هدرجة المركب العضوى غير المشبع: تحضير المركبات العضوية المشبعة مثل الألكانات والألكانات الحلقية.
هلجنة الألكينات : الكشف عن الألكينات غير المشبعة.

٩٥- (د).

٩٦- إضافة المنظف الصناعى إلى الماء تقلل من توتره وهو ما يزيد من قدرة الماء على تندية (بلل) النسيج المراد تنظيفه.
ترتب جزيئات المنظف نفسها بحيث يتجه الذيل الكاره للماء من كل جزئ ناحية البقعة الدهنية ويلتصق بها أما الرأس المحب للماء فإنه يتجه نحو الماء وبذلك تتغطى البقعة الدهنية بجزيئات المنظف.

٩٧- البنزين ٩٨- البنائية.

٩٩- 3-برومو -2- كلورو -5- نيتروهكسان.

١٠٠- 2- فينيل بيوتان.

١٠١- 3- ايثيل -1- هكساين.

١٠٢- 4- برومو -1- كلورو -2- نيتروبنزين

١٠٣- لأن الجرعات الزائدة تسبب الوفاة.

١٠٤- لأن الايثين والايثاين كلاهما غير مشبع وكلاهما يمكن أن يزيل لون ماء البروم.

-١٠٥

المركب A : كربيد الكالسيوم

المركب B : أسيتيلين (ايثاين)

المركب C : أسيتالدهيد (ايثانال)

المركب D : بنزين

$$H-C\equiv C-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow \underset{H\quad Br_{(g)}}{\overset{H\quad H}{C=C}} \xrightarrow{HBr} H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br_{(\ell)}}{\overset{H}{C}}-Br$$

أسيتيلين (ايثاين)   1-برومو ايثين   1,1- ثنائى برومو ايثان

-١٠٦

$$C_6H_{6(\ell)} + HO-SO_3H_{(\ell)} \xrightarrow{Conc} C_6H_5SO_3H_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

١٠٧- الحصول على حمض الايثانويك.

-١٠٨

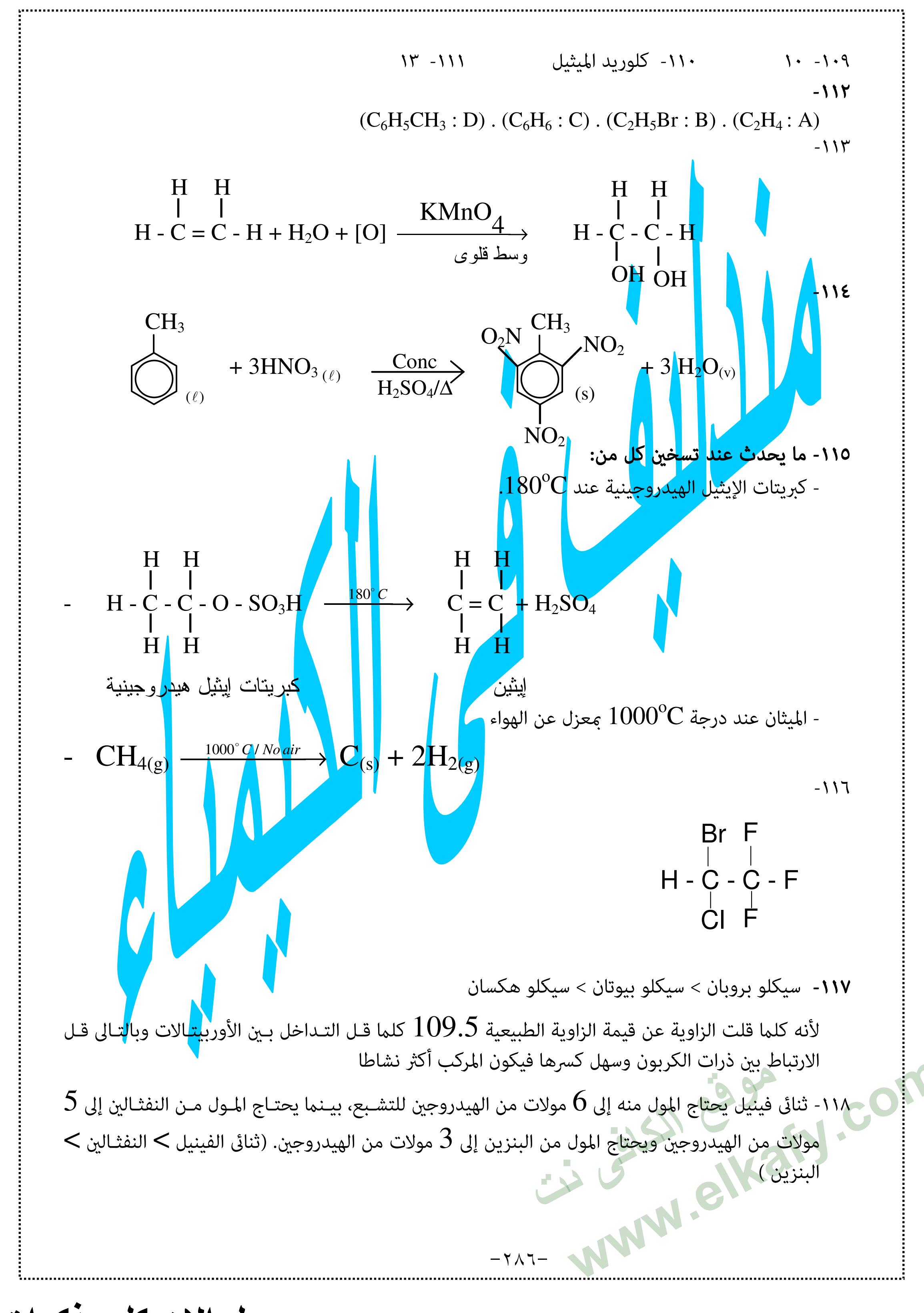
- **تحضير البنزين العطرى فى الصناعة فى المشتقات البترولية الأليفاتية.**
- **من الهكسان العادى:** تسمى هذه الطريقة إعادة التشكيل المحفزة

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_{3(\ell)} \xrightarrow{Heat / Pt} C_6H_{6(\ell)} + 4H_{2(g)}$$

هكسان عادى   بنزين

- **بلمرة الايثاين :** بإمرار الإيثاين فى أنبوبة من النيكل مسخنة لدرجة الاحمرار.

$$3C_2H_{2(g)} \xrightarrow[Ni\ tube]{Red\ hot} C_6H_{6(\ell)}$$



١٠٩- ١٠ ١١٠- كلوريد الميثيل ١١١- ١٣

-١١٢

$(C_6H_5CH_3 : D) . (C_6H_6 : C) . (C_2H_5Br : B) . (C_2H_4 : A)$

-١١٣

$$H_2C=CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} HOCH_2-CH_2OH$$

-١١٤

$$C_6H_5CH_3{}_{(\ell)} + 3HNO_3{}_{(\ell)} \xrightarrow[H_2SO_4/\Delta]{Conc} C_6H_2(CH_3)(NO_2)_3{}_{(s)} + 3\,H_2O_{(v)}$$

١١٥- ما يحدث عند تسخين كل من:

- كبريتات الإيثيل الهيدروجينية عند 180^oC.

$$- \quad CH_3CH_2-O-SO_3H \xrightarrow{180^\circ C} H_2C=CH_2 + H_2SO_4$$

كبريتات إيثيل هيدروجينية إيثين

- الميثان عند درجة 1000^oC بمعزل عن الهواء

$$- \quad CH_{4(g)} \xrightarrow{1000^\circ C\,/\,No\ air} C_{(s)} + 2H_{2(g)}$$

-١١٦

$$H-C(Br)(Cl)-C(F)(F)-F$$

-١١٧ سيكلو بروبان > سيكلو بيوتان > سيكلو هكسان

لأنه كلما قلت الزاوية عن قيمة الزاوية الطبيعية 109.5 كلما قـل التـداخل بـين الأوربيتـالات وبالتـالى قـل الارتباط بين ذرات الكربون وسهل كسرها فيكون المركب أكثر نشاطا

١١٨- ثنائى فينيل يحتاج المول منه إلى 6 مولات من الهيدروجين للتشـبع، بيـنما يحتـاج المـول مـن النفثـالين إلى 5 مولات من الهيدروجين ويحتاج المول من البنزين إلى 3 مولات من الهيدروجين. (ثنائى الفينيل > النفثـالين > البنزين)

١١٩- مدلول الدائرة داخل الحلقة بالشكل هو عدم تمركز الالكترونات الستة عند ذرة كربون معينة.

١٢٠- * تفاعل الحلقة مع الهيدروجين بالإضافة :

$$C_6H_{6(\ell)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[cat]{\Delta/P} C_6H_{12(\ell)}$$

* تفاعل الحلقة مع الكلور فى وجود الأشعة فوق البنفسجية بالإحلال:

$$C_6H_{6(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV/FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

(أو أى معادلة أخرى صحيحة)

١٢١- الثالثة ١٢٢- ٢ ١٢٣- C_2H_6,C_2H_4 ١٢٤- ٢

١٢٥- ٥ ١٢٦- C_5H_{12} ١٢٧- 9 ١٢٨- الرابعة

١٢٨- (ترقيم مكرر) C_4H_8 ١٢٩- $C_{12}H_{12}$ ١٣٠- الألكانات .

١٣١- الهبتان العادى أو (2- ميثيل هكسان) ١٣٢- مجموعة الألكيل. ١٣٣- الهيدروكربونات

١٣٤- السلسلة المتجانسة

١٣٥- لأن البنزين يمكن أن يتفاعل مع الهالوجينات بالإضافة فى وجود U.V أو بالاستبدال فى وجود عامل حفاز وU.V.

١٣٦- مجموعة Cl- تنتمى للهالوجينات التى توجه مجموعة النيترو NO_2- إلى الوضعين أرثو وبارا فيتكون خليط من بارا وأرثو نيترو كلورو بنزين.

بينما مجموعة النيترو NO_2- توجه مجموعة Cl- إلى الوضع ميتا فيتكون ميتا كلورو نيترو بنزين فقط.

(يفضل عزيزى الطالب أن تكتب المعادلات وهى واردة هنا فى إجابة أسئلة أخرى)

١٣٧- لاحتوائه على نسبة عالية من الكربون وعدم احتراق الكربون بالكامل.

١٣٨- يستخدم كمبيد حشرى.

١٣٩- (5-كلورو-2- بنتاين)

١٤٠- نظراً لأن جزئ الايثاين يحتوى على رابطتين باى بجانب الرابطة سيجما فإنه يتفاعل بالإضافة على مرحلتين حيث تتحول الرابطة الثلاثية إلى رابطة ثنائية ثم إلى رابطة أحادية.

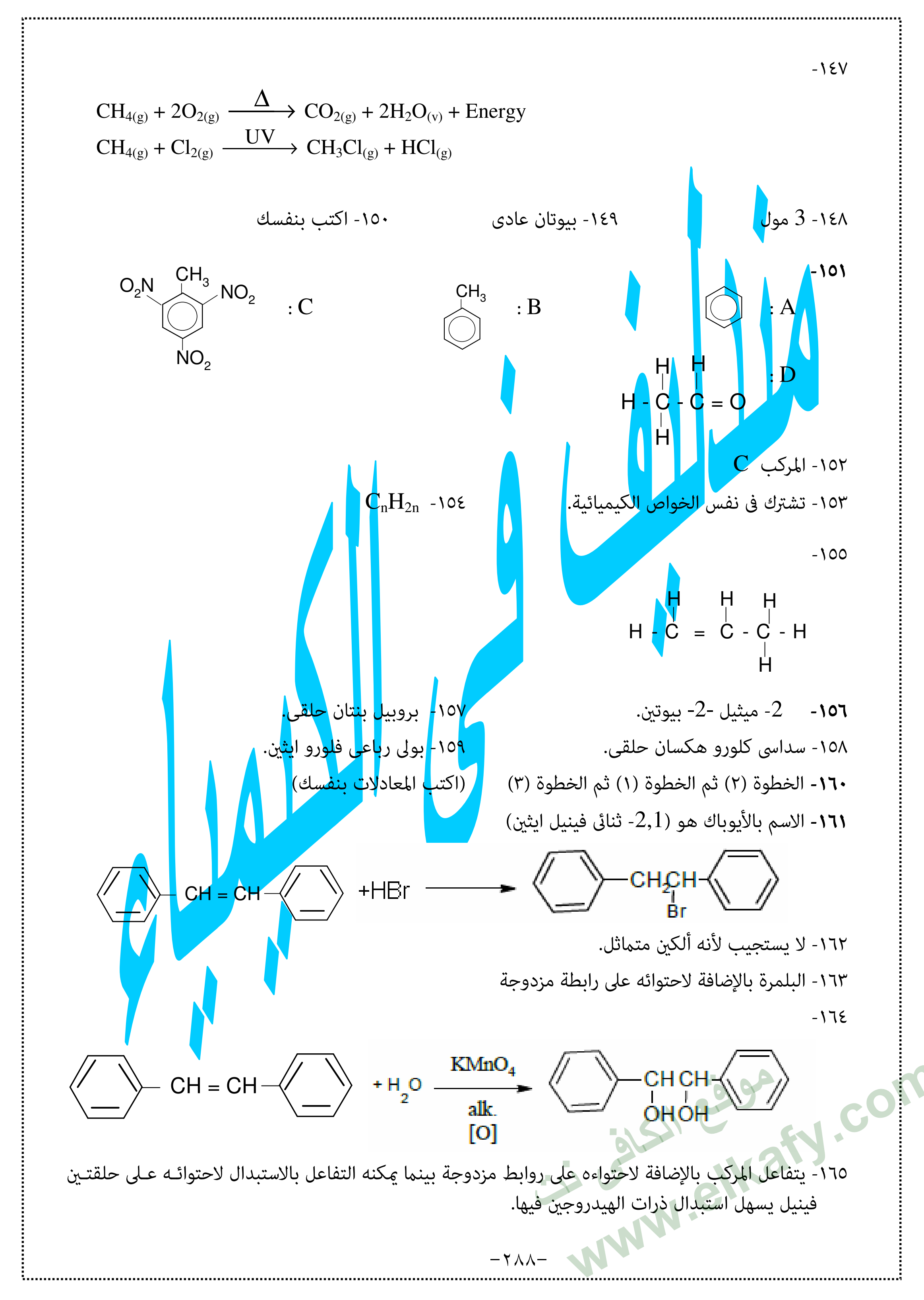
١٤١-

$$H-C\equiv C-H_{(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow CH_2=CHBr_{(g)} \xrightarrow{HBr} H-CH_2-CHBr_2\ _{(\ell)}$$

١٤٢- 1,1- ثنائى برومو ايثان

١٤٣- يتفاعل 2 مول ويتبقى 3 مول من HBr بدون تفاعل.

١٤٤- غاز الأكسجين ١٤٥- غاز ثانى أكسيد الكربون ١٤٦- غاز النيتروجين



-١٤٧

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + Energy$$

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV} CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

-١٤٨ 3 مول

-١٤٩ بيوتان عادى

-١٥٠ اكتب بنفسك

-١٥١

-١٥٢ المركب C

-١٥٣ تشترك فى نفس الخواص الكيميائية.

-١٥٤ C_nH_{2n}

-١٥٥

-١٥٦ 2- ميثيل -2- بيوتين.

-١٥٧ بروبيل بنتان حلقى.

-١٥٨ سداسى كلورو هكسان حلقى.

-١٥٩ بولى رباعى فلورو ايثين.

-١٦٠ الخطوة (٢) ثم الخطوة (١) ثم الخطوة (٣) (اكتب المعادلات بنفسك)

-١٦١ الاسم بالأيوباك هو (1,2- ثنائى فينيل ايثين)

-١٦٢ لا يستجيب لأنه ألكين متماثل.

-١٦٣ البلمرة بالإضافة لاحتوائه على رابطة مزدوجة

-١٦٤

-١٦٥ يتفاعل المركب بالإضافة لاحتواءه على روابط مزدوجة بينما يمكنه التفاعل بالاستبدال لاحتوائه على حلقتين فينيل يسهل استبدال ذرات الهيدروجين فيها.



١٦٦- تفاعل إضافة

$$C_6H_5-CH(Br)-CH(Br)-C_6H_5$$

١٦٧- تفاعل استبدال يتم على حلقة البنزين.

$$Br-C_6H_4-CH=CH-C_6H_4-Br$$

١٦٨- المركبين 2-ميثيل -2- بيوتين ، كلوريد الـفـاينيل فقط يستجيبان لتفاعل مـاركونيكوف لأنهـما الكينـات غـير متماثلة.

$$CH_3-\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}=CH-CH_3+HBr\longrightarrow CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3$$

$$CH_2=\underset{Cl}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}}+HBr\longrightarrow CH_3-\underset{Cl}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}}-Br$$

١٦٩ : ١٧٢-

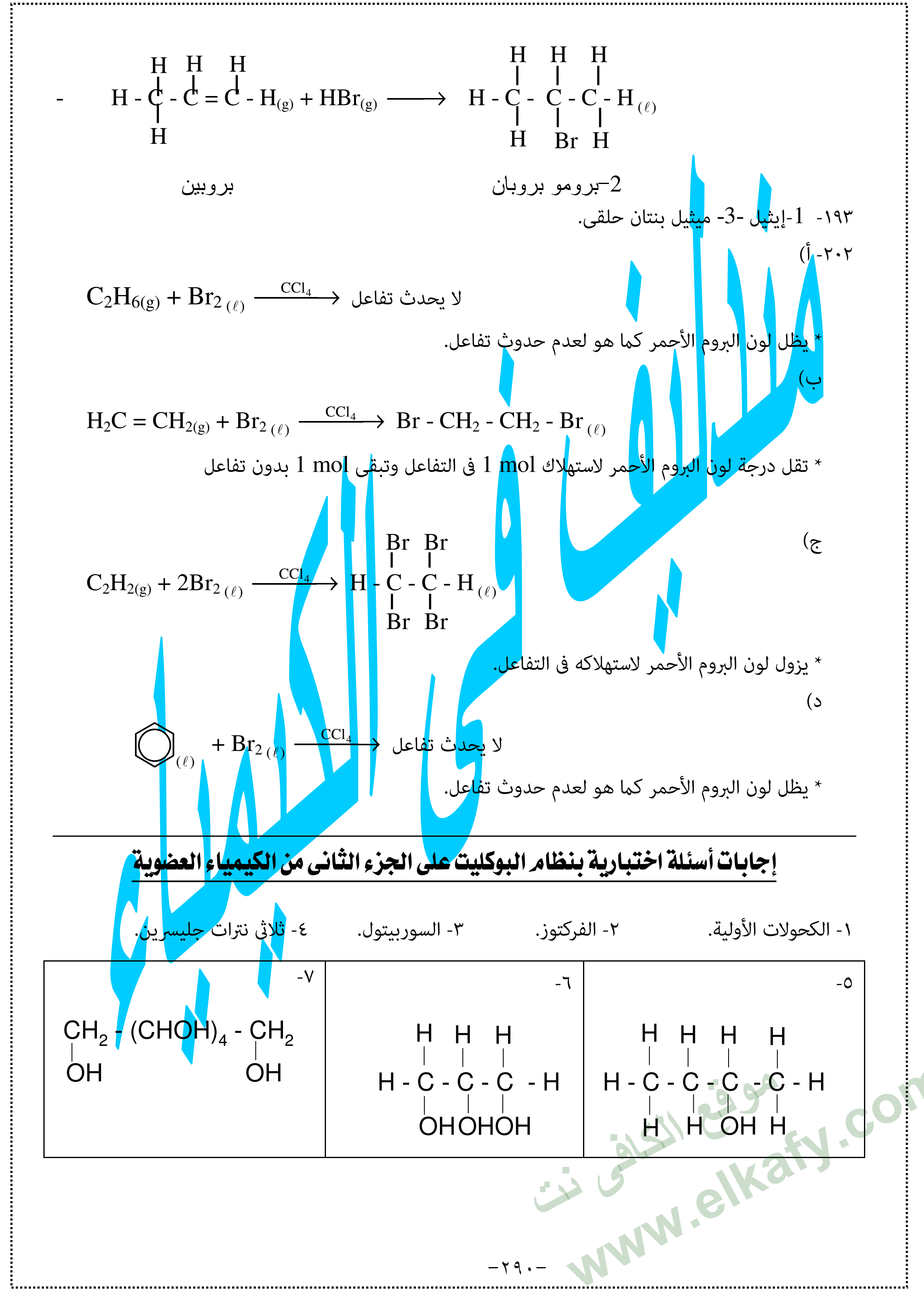
A= (بنزين) C_6H_6 ، B= (ميثيل بنزين، CH_3) C_7H_8 ، C= (نفثالين) $C_{10}H_8$ ، D= (ثنائي الفينيل) $C_{12}H_{10}$

١٧٣- تفاعل فريدل كرافت: يتفاعل البنـزين مـع هاليـدات الألكيـل فتحـل مجموعـة الألكيـل محـل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين ويتكون ألكيل بنزين - ويتم هذا التفاعل فى وجود مادة حفازة مثل كلوريـد الألومنيوم اللامائى.

$$C_6H_{6(\ell)}+CH_3Cl_{(g)}\xrightarrow[\text{لا مائى}]{AlCl_3}C_6H_5CH_{3(\ell)}+HCl_{(g)}$$

ميثيل بنزين (طولوين)

١٧٤- قاعدة ماركونيكوف: عند إضافة متفاعل غـير متماثـل (H^+X^- أو $H^+\ {}^-OSO_3H$) إلى ألكـين غـير متماثل فإن الجزء الموجب (H^+) فى المتفاعل يضـاف إلى ذرة الكربـون الحاملـة لعـدد أكـبر مـن ذرات الهيدروجين والجزء السالب (X^-) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين.



$$CH_3-CH=CH_{2(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow CH_3-CHBr-CH_{3(\ell)}$$

بروبين ــــــ 2-برومو بروبان

١٩٣- 1-إيثيل -3- ميثيل بنتان حلقى.

٢٠٢- أ)

$$C_2H_{6(g)} + Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} \text{لا يحدث تفاعل}$$

* يظل لون البروم الأحمر كما هو لعدم حدوث تفاعل.

ب)

$$H_2C = CH_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} Br - CH_2 - CH_2 - Br_{(\ell)}$$

* تقل درجة لون البروم الأحمر لاستهلاك 1 mol فى التفاعل وتبقى 1 mol بدون تفاعل

ج)

$$C_2H_{2(g)} + 2Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} H-CBr_2-CBr_2-H_{(\ell)}$$

* يزول لون البروم الأحمر لاستهلاكه فى التفاعل.

د)

$$C_6H_{6(\ell)} + Br_{2(\ell)} \xrightarrow{CCl_4} \text{لا يحدث تفاعل}$$

* يظل لون البروم الأحمر كما هو لعدم حدوث تفاعل.

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الجزء الثانى من الكيمياء العضوية

١- الكحولات الأولية. ٢- الفركتوز. ٣- السوربيتول. ٤- ثلاثى نترات جليسرين.

٥-	٦-	٧-
$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$	$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$	$CH_2(OH)-(CHOH)_4-CH_2(OH)$

٨-

$$CH_3Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} CH_3OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

١١، ١٢-

المركب	Ar-OH	R-O-R	R-CHO	R-C(=O)-R	R-C(=O)-OH	$R-NH_2$
المجموعة الوظيفية	**الهيدروكسيل**	**المجموعة الاثيرية**	**الفورميل**	**الكربونيل**	**الكربوكسيل**	**الأمينو**
مثال	C_6H_5OH	CH_3-O-CH_3	CH_3CHO	CH_3COCH_3	CH_3COOH	$C_2H_5NH_2$

١٣- كحول ثالثى لارتباط مجموعة الكاربينول بثلاث ذرات كربون.

١٤- لتكون راسب أبيض من ايثوكسيد الصوديوم.

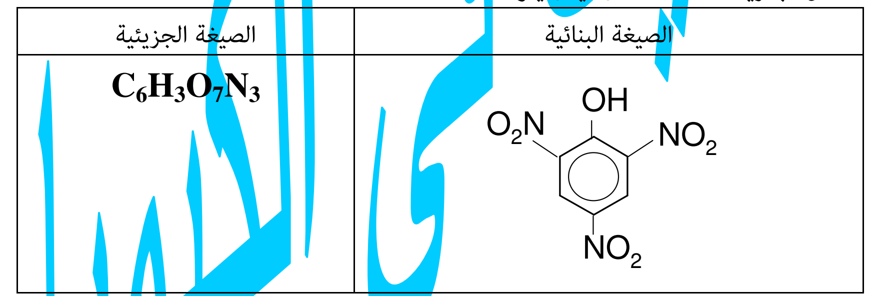
١٥- لأن كلاهما يستجيب لتفاعل الأكسدة مسببًا زوال لون برمنجنات المحمضة

١٦- لاحتواء جزئ كل منهما على مجموعة كربونيل.

١٧- لأن البيوتانول له أكثر من أيزومر وبالتالى يلزم تحديد رقم ذرة الكربون التى تتصل بها مجموعة الهيدروكسيل.

١٨- الثانية

١٩- حمض البكريك (6,4,2- ثلاثى نيتروفينول)



الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية
	$C_6H_3O_7N_3$

٢٠- لأنه محلول قلوى يتكون من ارتباط قاعدة قوية مع حمض ضعيف وقيمة pH له أكبر من 7.

٢١- 2-بروبانول.　　٢٢- 1-بروبانول، 2- ميثيل -1- بروبانول.　　٢٣- كاتيكول

٢٤- حمض البكريك　　٢٥- * المركب X: كحول　　* المركب Y: فينول

٢٦- المركب Y يكون مع المركب Z (محلول هيدروكسيد الصوديوم) مادة بيضاء من فينوكسيد الصوديوم فى حين لا يتفاعل المركب X معه.

٢٧-

$H_3C-CH_2-C(H)(CH_3)-OH$	$H_3C-C(CH_3)(CH_3)-OH$
2- بيوتانول	2-ميثيل -2- بروبانول

-٢٨

- $C_6H_6 (\ell) + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV / FeCl_3} C_6H_5Cl (\ell) + HCl_{(g)}$



- $C_6H_5Cl (\ell) + NaOH_{(aq)} \xrightarrow[300\ atm]{300°C} C_6H_5OH (v) + NaCl_{(aq)}$

كلوروبنزين فينول

-٢٩ بإضافة محلول كلوريد الحديد III فيتكون لون بنفسجى مع الفينول ولا يحدث شئ مع حمض الكربونيك.

-٣١ قم بالخطوات بنفسك وستجد أن الصيغة الجزيئية $C_4H_{10}O$

-٣٢

$$CH_3 - CH_2 - \underset{OH}{\overset{H}{C}} - CH_3 \xrightarrow[KMnO_4/H_2SO_4]{[O]} CH_3 - CH_2 - \underset{OH}{\overset{OH}{C}} - CH_3 \longrightarrow H_2O + CH_3 - CH_2 \overset{O}{\overset{||}{C}} - CH_3$$

يتأكسد 2- بيوتانول ويزول لون محلول البرمنجانات البنفسجى

أما بالنسبة للصورة الأيزوميرية الثانية وهى الكحول البيوتيلى الثالثى فلا يحدث شيء للون محلول برمنجانات البوتاسيوم لأنه كحول ثالثى لا يتأكسد لعدم ارتباط مجموعة الكاربينول فيه بأى ذرات هيدروجين قابلة للتأكسد.

-٣٣ المركب A إيثان $H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \underset{H}{\overset{H}{C}} - H$ والمركب B كلورو إيثان $H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \underset{H}{\overset{H}{C}} - Cl$

-٣٤ كحول ثانوى

-٣٥ الحصول على كحول ثنائى الهيدروكسيل من كحول أحادى الهيدروكسيل .

- $H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \underset{H}{\overset{H}{C}} - OH + H - OSO_3H \xrightarrow[\text{حمض الكبريتيك المركز}]{80^\circ C / Conc} H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \underset{H}{\overset{H}{C}} - O - SO_3H + H_2O$

إيثانول كبريتات إيثيل هيدروجينية

- $H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \underset{H}{\overset{H}{C}} - O - SO_3H \xrightarrow{180^\circ C} \underset{H}{\overset{H}{C}} = \underset{H}{\overset{H}{C}} + H_2SO_4$

كبريتات إيثيل هيدروجينية إيثين

$$H-\overset{H}{\underset{}{C}}=\overset{H}{C}-H + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوى}]{KMnO_4} H-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-H$$

إيثيلين جليكول

٣٦- أكسدة كحول الايزوبروبيل .

$$CH_3-\overset{H}{\underset{CH_3}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{\underset{CH_3}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C=O_{(\ell)}$$

كحول ايزوبروبيلى — مركب غير ثابت — أسيتون

٣٧- إضافة إنزيم الزيميز إلى الجلوكوز ثم أكسدة الناتج أكسدة تامة .

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yeast/Zymaseenzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

جلوكوز — كحول ايثيلى

$$CH_3-\overset{H}{\underset{H}{C}}-OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{\underset{H}{C}}-OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\underset{H}{C}=O_{(\ell)}$$

مركب غير ثابت — أسيتالدهيد

$$\xrightarrow{[O]} CH_3-\overset{OH}{C}=O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك

٣٨- الفينولات

٣٩- تنقيط الماء - بلمرة حلقية - هلجنة - تحلل مائى قلوى (اكتب المعادلات بنفسك).

٤٠- تقطير جاف - هلجنة - تحلل مائى قلوى - نيترة (اكتب المعادلات بنفسك).

٤١-

	الايثانول	اثير ثنائى الايثيل
إضافة محلول $KMnO_4$ المحمض بحمض H_2SO_4	**يزول لون البرمنجنات البنفسجى**	**لا يتغير لون البرمنجنات**

٤٢- الأسيتون من 2- بروموبروبان .

$$(CH_3)_2\overset{H}{C}-Br_{(\ell)} + KOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} (CH_3)_2\overset{H}{C}-OH_{(aq)} + KBr_{(aq)}$$

2- بروموبروبان — 2-بروبانول

$$CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{H}{C}} - OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{OH}{C}} - OH \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C = O_{(\ell)}$$

كحول ايزوبروبيلى — مركب غير ثابت — أسيتون

٤٣- كلوريد إيثيل من إيثوكسيد الصوديوم .

- $C_2H_5ONa_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(\ell)} + NaOH_{(aq)}$

- $C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(\ell)} \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

٤٤- إيثر ثنائى الإيثيل من الجلوكوز .

- $C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{Yeast/Zymase\,enzyme} 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$

جلوكوز — كحول ايثيلى

$$\begin{matrix} C_2H_5OH \\ C_2H_5OH_{(\ell)} \end{matrix} \xrightarrow{H_2SO_4.Conc/140°C} C_2H_5 - O - C_2H_{5(g)} + H_2O_{(v)}$$

ايثانول — اثير ثنائى الايثيل

٤٥- 2- بنتانول. ٤٦- 2,1- ثنائى هيدروكسى بنزين

٤٧- مجموعة OH- ٤٨- C_2H_5OH ٤٩- الهيدروكسيل ٥٠- الايثين ٥١- الفورمالدهيد

٥٢- الرابعة ٥٣- الثالث ٥٤- الرابعة ٥٥- الثانية ٥٦- الثالثة

٥٧- الثالثة ٥٨- الثالث ٥٩- الثانية ٦٠- الأولى

٦١-

* تمتزج بالماء/ لأن مجموعة الهيدروكسيل القطبية الموجودة بها تكوّن روابط هيدروجينية مع الماء.

* درجة غليانها مرتفعة نسبياً / لارتباط جزيئاتها معاً بروابط هيدروجينية.

٦٢- ١- كحول ثالث. ٢- كحول أولى ٣- كحول ثانوى.

٦٣-أ) البيوتان (ألكان ، هيدروكربون ، مشبع) ب) البروبين (ألكين ، هيدروكربون ، غير مشبع)

ج) البيروجالول (فينول ، غير مشبع)

٦٤- ١ مع ٤ مع V / ٢ مع ٣ مع I / ٣ مع ٥ مع IV / ٤ مع ١ مع II

٦٥- سبب الاختلاف هو اختلاف درجة الحرارة التى يتم عندها التفاعل.

نحصل على كل من

اثير ثنائى الايثيل (140°C)	كبريتيات الايثيل الهيدروجينية (80°C)	الايثيلين (180°C)
$C_2H_5OC_2H_5$	**$C_2H_5HSO_4$**	**C_2H_4**
H-C(H)(H)-C(H)(H)-O-C(H)(H)-C(H)(H)-H	H-C(H)(H)-C(H)(H)-O-SO_3H	$H_2C=CH_2$

٦٦- يستجيب الايثيلين لتفاعل البلمرة لاحتوائه على رابطة مزدوجة.

٦٧- نحصل على ناتج أساسى واحد وهو كلوريد الايثيل

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + HCl_{(aq)} \xrightarrow{ZnCl_2} C_2H_5Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٦٨- 3-برومو -1- كلورو بيوتان. ٦٩- أجب بنفسك.

-٧٠

$(CH_3)_2CHOH$ - $CH_3CH_2CH_2OH$

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CH_2CHO \xrightarrow{[O]} CH_3CH_2COOH$$

$$CH_3-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow{[O]} CH_3-C(OH)_2-CH_3 \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C=O$$

-٧١

- $CaC_{2(s)} + 2H\text{-}OH_{(\ell)} \longrightarrow H-C\equiv C-H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$

ايثاين

- $H-C\equiv C-H_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[HgSO_4\text{-}60°C]{(40\%)H_2SO_4} [H-C(H)=C(OH)-H] \xrightarrow{\text{إعادة ترتيب}} CH_3\text{-}CHO_{(\ell)}$

(كحول الـفـاينيل) Vinyl alcohol(مركب غير ثابت) — إيثانال (أسيتالدهيد)

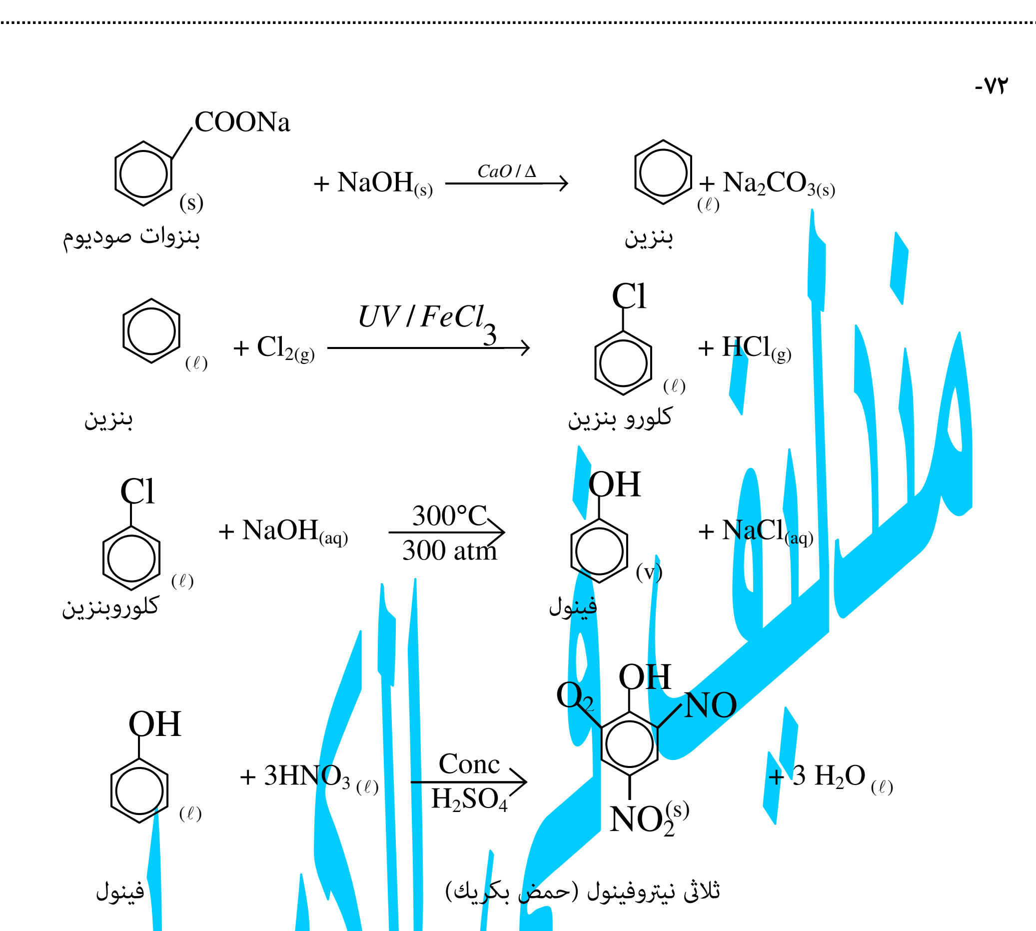
$$CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow{2H / Reduction} CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

ايثانول

$$CH_3\text{-}COOH_{(\ell)} + HOC_2H_{5(\ell)} \xrightarrow{H_2SO_4 / conc} CH_3\text{-}COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض ايثانويك — إيثانول — أسيتات الإيثيل

-٧٢



٧٣- لأن حلقة البنزين تؤثر على الرابطة بين ذرة كربون حلقة البنزين فى الفينول وذرة أكسجين مجموعة الهيدروكسيل فتقصر هذه الرابطة وتزداد قوة لذا لا يمكن نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينولات بتفاعلها مع الأحماض .

٧٤- لأن الجليسرول كحول ثلاثى الهيدروكسيل بينما الايثيلين جليكول كحول ثنائى الهيدروكسيل وكلما زاد عدد مجموعات الهيدروكسيل فى جزئ الكحول ازدادت قدرته على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول وبعضها فتزداد درجة الغليان.

٧٥- لأن البكاليت يتحمل الحرارة ومقاوم للكهرباء فهو عازل جيد.

٧٦- يستخدم كمادة مرطبة للجلد فى مستحضرات التجميل والكريمات (أو أى إجابة صحيحة)

٧٧- هى مركبات هيدروكسيلية أروماتية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مباشرة بذرات كربون حلقة البنزين.

٧٨- هو تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية فى وجود حمض الكبريتيك المركز لتكوين الاسترات وفى هذا التفاعل تنفصل من جزئ الكحول ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل ومن جزئ الحمض تنفصل مجموعة هيدروكسيل

$$CH_{3\,(\ell)}\text{-CO}\boxed{OH+H}\overset{*}{O}C_2H_{5\,(\ell)} \xrightarrow[\text{Conc}]{H_2SO_4} CH_{3(aq)}\text{-}CO\overset{*}{O}C_2H_5 + H_2O_{(\ell)}$$

حمض إيثانويك   إيثانول   استر أسيتات الايثيل

٨٥- لأن 2-بروبانول كحول ثانوى يمكن أكسدته بينما 2-ميثيل -2- بروبانول كحول ثالث لا يمكنه أكسدته.

٨٦- لارتباط جزيئات الميثانول مع بعضها بروابط هيدروجينية وهو ما لا يتوافر بين جزيئات الأكسجين.

٩٤- الثانية

إجابات أسئلة اختبارية بنظام البوكليت على الجزء الثالث من الكيمياء العضوية

١- حمض الخليك النقى.   ٢- حمض الجلايسين.   ٣- الأولى.

٤-

OH
COOH

٥- 3,2- ثنائى ميثيل حمض بيوتانويك.   ٦- 4- أمينو حمض البنزويك.   ٧- 4,2-ثنائى نيترو حمض البنزويك.

٢١- الداكرون.   ٢٢- الاسبرين.   ٢٣- $C_2H_5COOCH_3$

٢٤-

```
       O            O
       ||           ||
HO — C —( ⬡ )— C — OH
```

٣٢- لأنه يقلل قيمة pH للوسط المتواجد فيه فيمنع نمو البكتريا على الأغذية المحفوظة.

٣٣- ثلاثى القاعدية.   ٣٤- ثالثية.

٣٥- وجود حمض الكبريتيك المركز لمنع التفاعل العكسى واستمرار تكوين الاستر.

٣٦- * الكحول X : الايثانول.   * الحمض Y : حمض البروبانويك.

٣٧-

```
    H   H   O       H   H
    |   |   ||      |   |
H - C - C - C - O - C - C - H
    |   |           |   |
    H   H           H   H
```

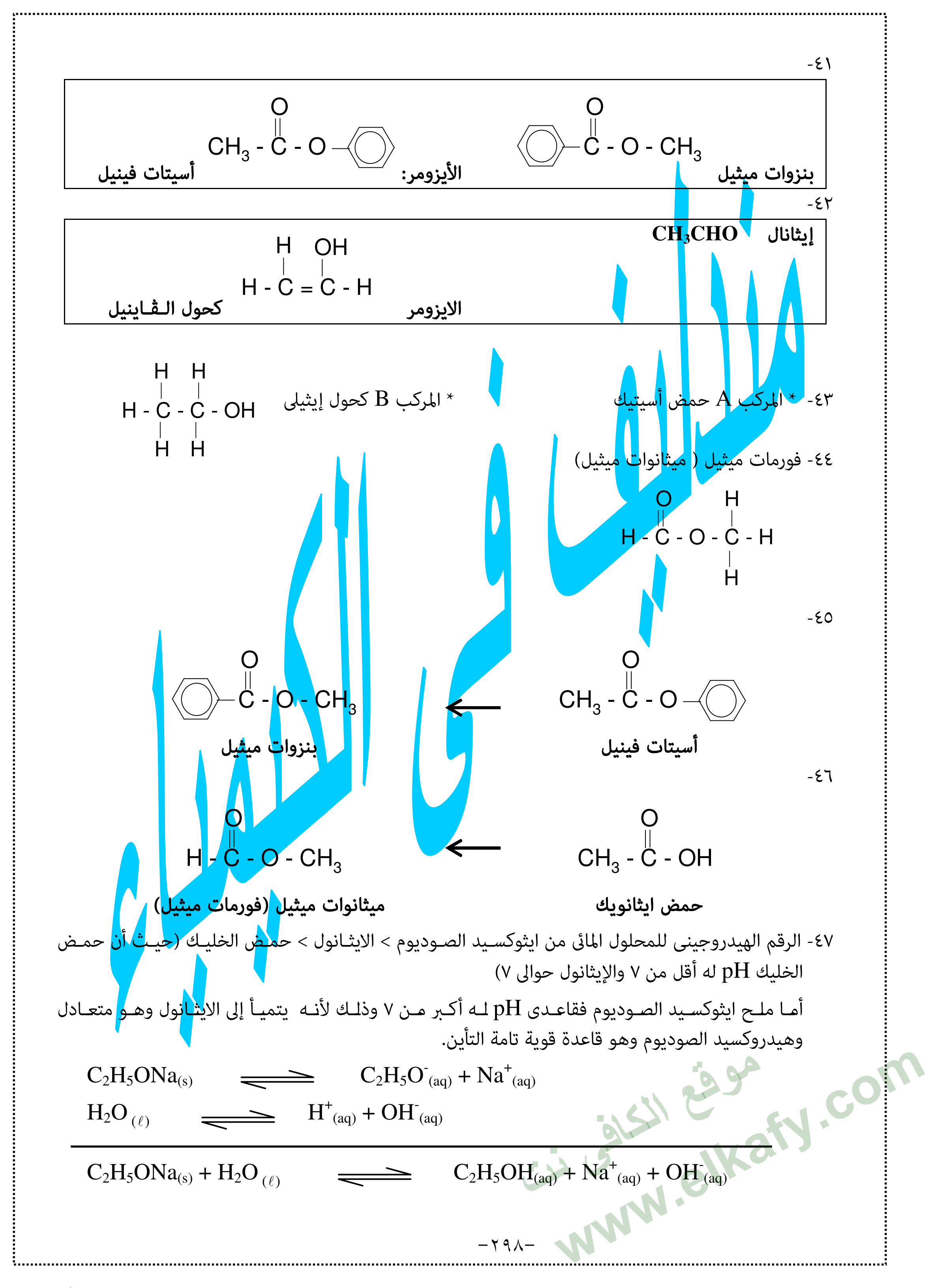
٣٨-

```
    H   H   H   H   O
    |   |   |   |   ||
H - C - C - C - C - C - OH
    |   |   |   |
    H   H   H   H
```

٣٩- (جـ)

٤٠-

```
    H   H   O
    |   |   ||
H - N - C - C - OH
        |
        R
```



٤١-

بنزوات ميثيل		الأيزومر:		أسيتات فينيل
	$C_6H_5-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-CH_3$		$CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-C_6H_5$	

٤٢-

إيثانال CH_3CHO	الايزومر	$H-\underset{}{\overset{H}{\overset{\mid}{C}}}=\overset{OH}{\overset{\mid}{C}}-H$	كحول الـڤـاينيل

٤٣- * المركب A حمض أسيتيك   * المركب B كحول إيثيلى

$$H-\underset{H}{\underset{\mid}{\overset{H}{\overset{\mid}{C}}}}-\underset{H}{\underset{\mid}{\overset{H}{\overset{\mid}{C}}}}-OH$$

٤٤- فورمات ميثيل (ميثانوات ميثيل)

$$H-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-\underset{H}{\underset{\mid}{\overset{H}{\overset{\mid}{C}}}}-H$$

٤٥-

$$\underset{\text{أسيتات فينيل}}{CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-C_6H_5} \longrightarrow \underset{\text{بنزوات ميثيل}}{C_6H_5-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-CH_3}$$

٤٦-

$$\underset{\text{حمض ايثانويك}}{CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OH} \longrightarrow \underset{\text{ميثانوات ميثيل (فورمات ميثيل)}}{H-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-CH_3}$$

٤٧- الرقم الهيدروجينى للمحلول المائى من ايثوكسيد الصوديوم > الايثانول > حمض الخليك (حيث أن حمض الخليك pH له أقل من ٧ والإيثانول حوالى ٧)

أما ملح ايثوكسيد الصوديوم فقاعدى pH له أكبر من ٧ وذلك لأنه يتميأ إلى الايثانول وهو متعادل وهيدروكسيد الصوديوم وهو قاعدة قوية تامة التأين.

$$C_2H_5ONa_{(s)} \rightleftharpoons C_2H_5O^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$C_2H_5ONa_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons C_2H_5OH_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

٤٨- حمض الايثانويك > الايثانول > ايثانوات ايثيل

لأن كل 2 جزئ من حمض الايثانويك يكونان 2 رابطة هيدروجينية بينهما بينما كل 2 جزئ من الايثانول يكون رابطة هيدروجينية واحدة بين كل جزيئن فى حالة ايثانوات الايثيل لا يكون روابط هيدروجينية.

٤٩- $CH_3\text{-}COOC_2H_5$ ٥٠- الأسيتيك ٥١- الثالثة

٥٢- الرابعة ٥٣- الرابعة ٥٤- الثانية

٥٥- تحلل مائى - تخمر كحولى - أكسدة تامة - تعادل - تقطير جاف (اكتب المعادلات بنفسك).

٥٦- حمض الستريك > حمض الأوكساليك > حمض اللاكتيك

لاحتواء حمض الستريك على 3 مجموعات كربوكسيل بينما يحتوى حمض الأوكساليك على مجموعتين كربوكسيل فى حين يحتوى حمض اللاكتيك على مجموعة واحدة.

٥٧- لاحتواء جزئ حمض السلسليك على مجموعة هيدروكسيل (-OH) متصلة بحلقة البنزين.

٥٨- لاحتوائهما على مجموعة هيدروكسيل OH- متصلة مباشرة بحلقة البنزين.

٥٩-

$$CH_3COOH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200°C]{CuCrO_4} C_2H_5OH_{(v)} + H_2O_{(v)}$$

$$C_2H_5OH_{(\ell)} \xrightarrow[180°C]{Conc.H_2SO_4} C_2H_{4(g)} + H_2O_{(v)}$$

$$H_2C = CH_{2(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow CH_3 - CH_2 - Cl_{(g)}$$

٦٠-

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{\Delta / CaO} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

$$C_6H_{6(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{UV / FeCl_3} C_6H_5Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

٦١- إثير ثنائى الإيثيل من حمض الأسيتيك .

$$CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - OH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200°C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O_{(v)}$$

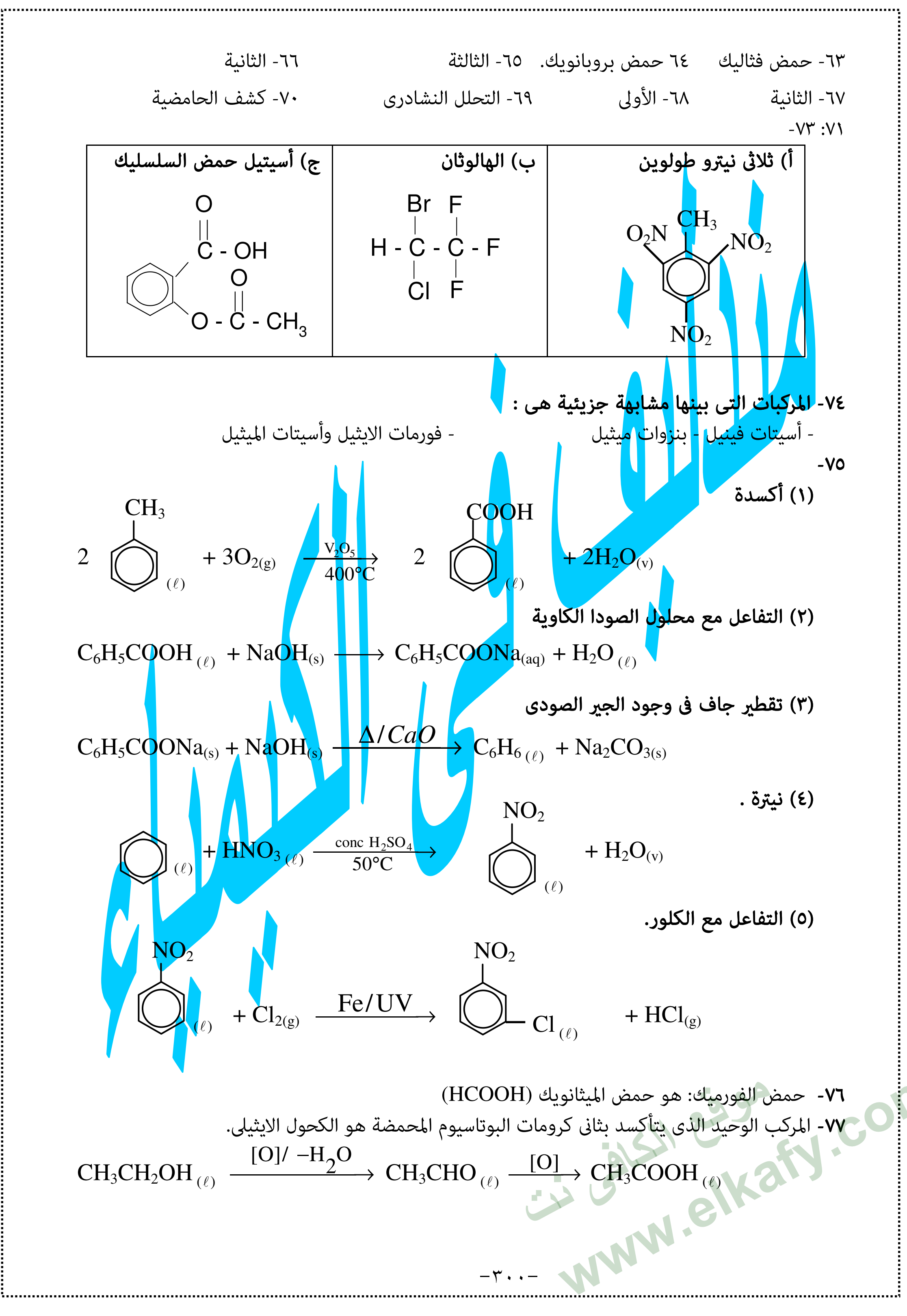
$$\begin{matrix} C_2H_5OH \\ C_2H_5OH_{(\ell)} \end{matrix} \xrightarrow{H_2SO_4.Conc / 140°C} C_2H_5 - O - C_2H_{5(g)} + H_2O_{(v)}$$

اثير ثنائى الايثيل

٦٢- بنزوات الإيثيل من الطولوين .

$$2\, C_6H_5CH_3 + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_2} 2\, C_6H_5COOH_{(aq)} + 2H_2O_{(v)}$$

$$C_6H_5COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH \xrightarrow[\text{جاف}]{HCl} C_6H_5COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$



٦٣- حمض فثاليك ٦٤ حمض بروبانويك. ٦٥- الثالثة ٦٦- الثانية

٦٧- الثانية ٦٨- الأولى ٦٩- التحلل النشادرى ٧٠- كشف الحامضية

٧١: ٧٣-

أ) ثلاثى نيترو طولوين	ب) الهالوثان	ج) أسيتيل حمض السلسليك
CH_3, O_2N, NO_2, NO_2	H - C(Br)(Cl) - C(F)(F) - F	C(=O) - OH, O - C(=O) - CH_3

٧٤- المركبات التى بينها مشابهة جزيئية هى :

- أسيتات فينيل - بنزوات ميثيل - فورمات الايثيل وأسيتات الميثيل

٧٥-

(١) أكسدة

$$2\,C_6H_5CH_{3(\ell)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow[400°C]{V_2O_5} 2\,C_6H_5COOH_{(\ell)} + 2H_2O_{(v)}$$

(٢) التفاعل مع محلول الصودا الكاوية

$$C_6H_5COOH_{(\ell)} + NaOH_{(s)} \longrightarrow C_6H_5COONa_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

(٣) تقطير جاف فى وجود الجير الصودى

$$C_6H_5COONa_{(s)} + NaOH_{(s)} \xrightarrow{\Delta/CaO} C_6H_{6(\ell)} + Na_2CO_{3(s)}$$

(٤) نيترة .

$$C_6H_{6(\ell)} + HNO_{3(\ell)} \xrightarrow[50°C]{conc\ H_2SO_4} C_6H_5NO_{2(\ell)} + H_2O_{(v)}$$

(٥) التفاعل مع الكلور.

$$C_6H_5NO_{2(\ell)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{Fe/UV} NO_2C_6H_4Cl_{(\ell)} + HCl_{(g)}$$

٧٦- حمض الفورميك: هو حمض الميثانويك (HCOOH)

٧٧- المركب الوحيد الذى يتأكسد بثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة هو الكحول الايثيلى.

$$CH_3CH_2OH_{(\ell)} \xrightarrow{[O]/\ -H_2O} CH_3CHO_{(\ell)} \xrightarrow{[O]} CH_3COOH_{(\ell)}$$

-٧٨

١- استبدال - هيدروكربون مشبع + هالوجين - هيدروكربون هالوجينى + HX

٢- إضافة - هيدروكربون غير مشبع + هالوجين - هيدروكربون هالوجينى

٣- أسترة - حمض كربوكسيلى + كحول - استر + H_2O

٤- احتراق - هيدروكربون + أكسجين + حرارة - CO_2 أو H_2O+CO

٥- أكسدة - كحول + برمنجانات البوتاسيوم المحمضة - ألدهيد أو حمض أو كيتون.

-٧٩ (١/حـ/IV) ، (٢/أ/II) ، (٣/د/III) ، (٤/ب/I)

-٨٠

* المركب (A) : حمض الأسيتيك	* المركب (B) : استر فورمات الميثيل
H O | || H - C - C - OH | H	O H || | H - C - O - C - H | H

-٨١ درجة غليان حمض الأسيتيك أعلى من درجة غليان استر فورمات الميثيل لارتباط جزيئات حمض الأسيتيك مع بعضها بروابط هيدروجينية وهو ما لا يتوافر بين جزيئات الاستر لعدم احتوائها على مجموعة هيدروكسيل.

-٨٢ فورمات الإيثيل ، أسيتات الميثيل. -٨٣ أسيتات الميثيل ، أسيتات الإيثيل.

-٨٤ حمض الأسيتيك ، حمض الفورميك ، حمض الأكساليك. -٨٥ فورمات الإيثيل.

-٨٦ المركبات 5,4,2

-٨٧ حمض الأسيتيك والإيثانول.

$$CH_3COOCH_2CH_{3\,(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CH_3COOH_{(aq)} + CH_3CH_2OH_{(\ell)}$$

-٨٨ المركب 3

-٨٩ حمض الاسكوربيك -٩٠ اسيتيل حمض السلسليك -٩١ 6,4,2- ثلاثى نيتروفينول.

-٩٢ الايثانول وايثير ثنائى الميثيل -٩٣ ثلاثى نيتروجليسرول. -٩٤ حمض الفثاليك.

-٩٥ المركب X هو حمض الأسيتيك CH_3COOH والمركب Y هو CH_3COONa

-٩٦ $CH_3COONa > C_2H_5OH > CH_3COOH$

-٩٧ التفاعل A هو تفاعل أكسدة، بينما التفاعل B هو تفاعل تعادل.

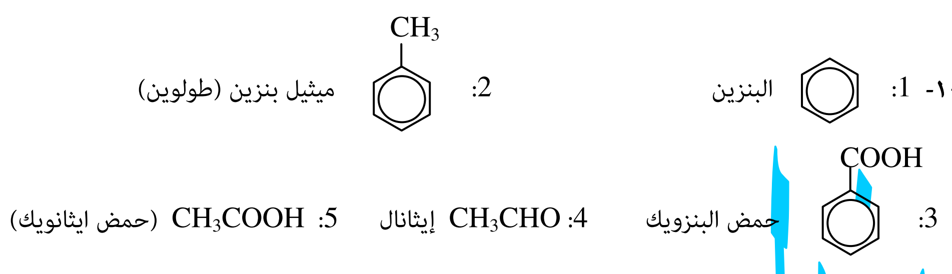
-٩٨ ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز (يتغير لونها من البرتقالى للون الأخضر)

-٩٩ ناتج التفاعل هو استر أسيتات الايثيل $CH_3COOC_2H_5$

-١٠٠ بالحصول على الغاز المائى منه (اكتب المعادلات بنفسك)

-١٠١ (مجموعة هيدروكسيل OH-) ، (مجموعة أكسجين ايثيرية -O-) ، (مجموعة فورميل = ألدهيد CHO-)، المجموعة المسئولة عن إظهار الصفة الحامضية هى مجموعة الهيدروكسيل (OH-)

-١٠٢ تستخدم الاسترات كمكسبات طعم فى صناعة الأغذية.



١٠٣- 1: البنزين   2: ميثيل بنزين (طولوين)

3: حمض البنزويك   4: CH_3CHO إيثانال   5: CH_3COOH (حمض ايثانويك)

١٠٤- حمض الكبريتيك وكبريتات الزئبق (II)

١٠٥- الهواء الجوى (أكسجين الهواء الجوى)

١٠٦- برمنجنات البوتاسيوم أو ثانى كرومات البوتاسيوم.

١٠٧- (إرشاد: الهيدروكربون الحلقى الأليفاق هو الهكسان الحلقى ونحصل عليه بالحصول على بنزوات الصوديوم ثم البنزين ثم الهكسان الحلقى)

- الأميد نحصل عليه من تفاعل حمض البنزويك مع الايثانول ثم التحلل النشادرى للناتج.
- المادة المضادة للفطريات هى بنزوات الصوديوم ونحصل عليها بتفاعل حمض البنزويك مع هيدروكسيد الصوديوم. اكتب المعادلات بنفسك.

١٠٨: ١١٢- أجب بنفسك.

١١٣-

	A	B
$FeCl_3$	**لون بنفسجى**	**لا يعطى**
Br_2	**راسب أبيض**	**لا يعطى**
$KMnO_4$ / Conc.H_2SO_4	**لا يحدث تغيير**	**يزول لون البرمنجنات**

١١٤- المركب A أكثر قطبية ويسهل خروج بروتون منه فيكون أكثر حامضية.

١١٥- بالحصول على البنزين من الفينول ثم الهكسان الحلقى من البنزين (اكتب المعادلات بنفسك).

١١٦- المركب B لقدرته على تكوين روابط هيدروجينية.

١١٧- لأن الزاوية بين الروابط فيه 109.5 تقريبا فضلاً عن أنه مشبع أى أن جميع الروابط بين ذرات الكربون فيه أحادية من النوع سيجما ويصعب كسرها.

١١٨- $H_3C - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_3$ (C_nH_{2n})

١١٩: ١٢١-

	A	B	C
الصيغة الجزيئية	$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3CH_2CH_2ONa$	CH_3CH_2COOH
الصيغة البنائية	أجب بنفسك	أجب بنفسك	أجب بنفسك
الاسم	بروبانول	بروبوكسيد الصوديوم	حمض بروبانويك
المجموعة الفعالة	هيدروكسيل		كربوكسيل

-١٢٢

الصيغة الجزيئية	$CH_3CH_2OCH_3$	$CH_3CH(OH)CH_3$
الصيغة البنائية	أجب بنفسك	أجب بنفسك
بإضافة $KMnO_4$ / Conc.H_2SO_4	لا يزول	يزول اللون

-١٢٣ تأثير قاعدى (يعطى لون أحمر) لأنه يتميأ فى الماء ويعطى مركب متعادل (كحول) وقاعدة قوية تامة التأين.

-١٢٤ يحدث فوران ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون.

-١٢٥ المجموعة b هى مجموعة الهيدروكسيل OH- المسئولة عن الصفة الحامضية لهذا المركب

-١٢٦

$$HO-C_6H_4-CH_2CH_2OH + NaOH \longrightarrow NaO-C_6H_4-CH_2CH_2OH + H_2O$$

-١٢٧

$$HO-C_6H_4-CH_2CH_2OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} HO-C_6H_4-CH_2CH_2Cl + H_2O$$

-١٢٨ يزيل اللون البنفسجى لمحلول برمنجنات البوتاسيوم المحمضة لأنه يحتوى على مجموعة هيدروكسيل سهلة الأكسدة.

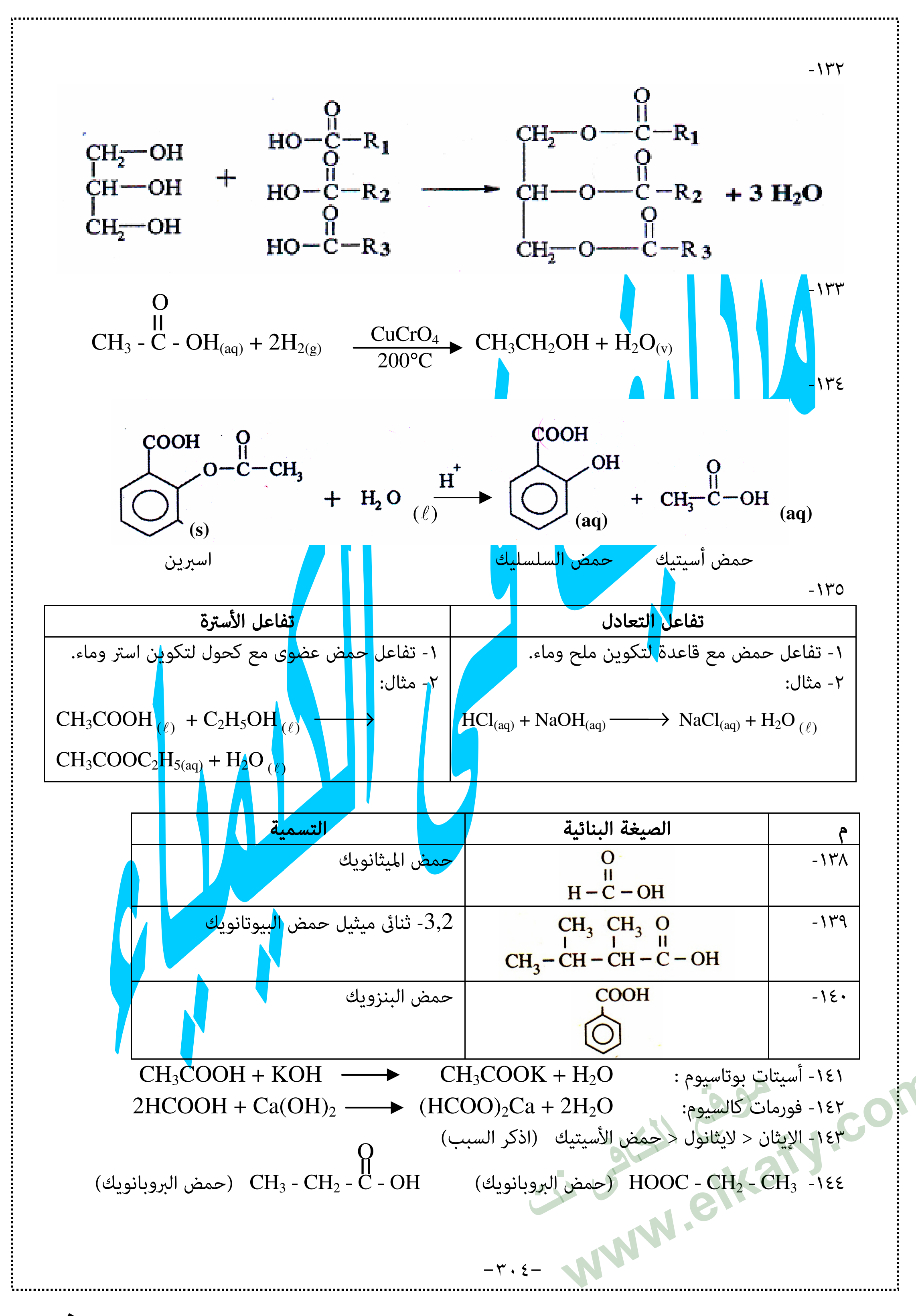
-١٢٩ (عزيزى الطالب: اكتب الصيغة البنائية للإيثانول)

$$CH_3CO.OH + H.OC_2H_5 \xrightarrow{Conc.H_2SO_4} H_2O + CH_3.COO.C_2H_5$$

-١٣٠

الاسبرين	زيت المروخ
$C_6H_4(COOH)(O-CO-CH_3)$	$C_6H_4(COOCH_3)(OH)$
يستخدم فى تخفيف آلام الصداع - خافض للحرارة - يمنع تجلط الدم	يستخدم كدهان موضعى لتخفيف الآلام الروماتزمية

-١٣١ تحضير الميثان .



-١٣٢

$$\begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} + \begin{matrix} HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{matrix} + 3H_2O$$

-١٣٣

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH_{(aq)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[200°C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O_{(v)}$$

-١٣٤

$$\underset{\text{اسبرين}}{C_6H_4(COOH)\left(O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3\right)_{(s)}} + H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{H^+} \underset{\text{حمض السلسليك}}{C_6H_4(COOH)(OH)_{(aq)}} + \underset{\text{حمض أسيتيك}}{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH_{(aq)}}$$

-١٣٥

تفاعل التعادل	تفاعل الأسترة
١- تفاعل حمض مع قاعدة لتكوين ملح وماء. ٢- مثال: $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$	١- تفاعل حمض عضوى مع كحول لتكوين استر وماء. ٢- مثال: $CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} \longrightarrow CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

م	الصيغة البنائية	التسمية
-١٣٨	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	حمض الميثانويك
-١٣٩	$CH_3-\underset{}{\overset{CH_3}{\overset{\vert}{CH}}}-\overset{CH_3}{\overset{\vert}{CH}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	3,2- ثنائى ميثيل حمض البيوتانويك
-١٤٠	C_6H_5COOH	حمض البنزويك

-١٤١- أسيتات بوتاسيوم : $CH_3COOH + KOH \longrightarrow CH_3COOK + H_2O$

-١٤٢- فورمات كالسيوم: $2HCOOH + Ca(OH)_2 \longrightarrow (HCOO)_2Ca + 2H_2O$

-١٤٣- الإيثان < لايثانول < حمض الأستيك (اذكر السبب)

-١٤٤ $HOOC-CH_2-CH_3$ (حمض البروبانويك) $CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ (حمض البروبانويك)